

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**  
**Fakulta elektrotechniky a informatiky**  
**Katedra informatiky**

**Procesní analýza řešení krizových situací**  
**Process Analysis for Disaster Management**

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Ostravě dne .....

.....

podpis autora

## Poděkování

Děkuji vedoucímu diplomové práce prof. Ing. Ivo Vondrákovi, CSc. za účinnou metodickou, pedagogickou a odbornou pomoc a další cenné rady při zpracování mé diplomové práce. Dále děkuji Ing. Jiřímu Netopilovi, Ph.D. za cenné odborné rady při zpracování mé diplomové práce.

## Abstrakt

Diplomová práce je zaměřena na problematiku tvorby a aktualizace projektu řešení krizové situace (ve směru záchraném dle krizového zákona č. 240/2000 sb.) pomocí již existujících nástrojů. Úvodní část definuje a rozebírá terminologii nutnou pro uvedení do problematiky krizového řízení a metodiky tvorby a aktualizace projektu řešení krizové situace. Druhá část obsahuje kompletní procesní analýzu metodiky tvorby a aktualizace projektu řešení krizové situace pomocí formálních i neformálních metod. Tato analýza metodiky modeluje jednotlivé navzájem na sebe navazující moduly metodiky. Část třetí obsahuje popis nástroje „CPN Tools“ a nástroje „BP Studio“ pro možnou specifikaci a analýzu vytvořených procesů. U každého z uvedených nástrojů nalezneme příklad jeho použití v procesní analýze výše uvedených procesů. Závěrečná část ilustruje možné použití procesu reprezentujícího metodiku pro řešení krizové situace typu „povodeň velkého rozsahu“. Součástí ilustrativního příkladu je také popis vzájemné spolupráce na řešení krizové situace s nástrojem Floreon.

## Klíčová slova

projekt řešení krizové situace, krizová situace, proces, neformální, formální, procesní model, Petriho síť, CPN Tools, BP Studio, povodeň velkého rozsahu, Floreon

## Abstract

The thesis is focused on creating and updating a project for disaster management (in the direction of emergency rescue by Act No. 240/2000 Coll.) with usage of existing tools. Introductory section defines and discusses the terminology necessary for entry into the problems of disaster management and methodology of creating and updating a project of disaster management. The second part contains a complete process analysis methodology for creating and updating a project for disaster management through formal and informal methods. This methodology analysis models every module of the methodology. Part Three contains a description of the tools "CPN Tools" and tools "BP Studio" for a possible specification and analysis of the created processes. For each of these tools we will find an example of its use in process analysis of the above processes. The final section illustrates the process of representing the possible use of a methodology for dealing with crisis situations such as "large-scale flood". Illustrative example contains a description of mutual cooperation to solve crisis with Floreon tool.

## Key words

project for disaster management, disaster, process, informal, formal, process model, Petri net, CPN Tools, BP Studio, large-scale flood, Floreon

## Seznam použitých zkratek

AČR	– Armáda České republiky
BRK	– Bezpečnostní rada kraje
BRO	– Bezpečnostní rada obce
BRS	– Bezpečnostní rada státu
ČR	– Česká republika
EU	– Evropská unie
HZS	– Hasičský záchranný sbor
KŠK	– Krizový štáb kraje
KŠO	– Krizový štáb obce
KŠUO	– Krizový štáb určené obce
ML	– Markup language
MO	– Ministerstvo obrany
MV	– Ministerstvo vnitra
STANO	– Součinnost a komunikace, týlové zabezpečení, analýza situace a plánování, nasazení sil a prostředků, ochrana obyvatelstva
Tab	– Tabulátor
ÚKŠ	– Ústřední krizový štáb
UML	– Unified Modeling Language
ZZS	– Zdravotnická záchranná služba

# Obsah

<b>1. Úvod.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Stručný přehled .....</b>	<b>4</b>
2.1. Cíle práce .....	4
2.2. Důvod tvorby diplomové práce .....	4
2.3. Specifikace etap řešení.....	4
<b>3. Úvod do terminologie .....</b>	<b>5</b>
3.1. Krizové řízení.....	5
3.1.1. Pohroma, mimořádná událost a krizová situace .....	6
3.1.2. Bezpečnostní rada.....	7
3.1.3. Krizový štáb.....	9
3.1.4. Stálá pracovní skupina.....	11
3.1.5. Plánování v krizovém řízení .....	13
3.2. Projekt řešení krizové situace .....	14
3.2.1. Komponenta sledování trendů vývoje krizové situace .....	15
3.2.2. Komponenta modelování vývoje krizové situace.....	17
3.2.3. Komponenta tvorby variant projektu řešení krizové situace .....	19
3.2.4. Komponenta výběru doporučené varianty projektu .....	22
<b>4. Procesní analýza projektu řešení krizové situace .....</b>	<b>24</b>
4.1. Definice a výklad základních pojmů.....	24
4.1.1. Proces .....	24
4.1.2. Byznys proces.....	24
4.1.3. Workflow.....	25
4.1.4. Model byznys procesu .....	25
4.1.5. Procesní analýza .....	25
4.2. Metody procesní analýzy .....	26
4.2.1. Neformální metody.....	26
4.2.1.1. Popis procesu.....	26
4.2.1.2. Strukturovaný popis procesu .....	27
4.2.2. Formální metody .....	29
4.2.2.1. Specifikace procesu pomocí hierarchické Petriho sítě .....	29
<b>5. Procesní nástroje .....</b>	<b>37</b>
5.1. Nástroj CPN Tools.....	37

5.1.1.	Prvky prostředí .....	37
5.1.1.1.	Klasické menu .....	37
5.1.1.2.	Menu myši .....	38
5.1.2.	Tvorba specifikace.....	39
5.1.2.1.	Založení nebo načtení sítě .....	39
5.1.2.2.	Deklarace datových typů .....	39
5.1.2.3.	Deklarace proměnných .....	40
5.1.2.4.	Konstrukce sítě .....	41
5.1.2.5.	Hierarchizace sítě .....	43
5.1.3.	Simulace .....	44
5.1.4.	Analýza vlastností .....	45
5.2.	Nástroj BP Studio .....	46
5.2.1.	Úvod do nástroje.....	47
5.2.2.	Sledování trendů vývoje krizové situace .....	47
5.2.3.	Monitorování vývoje krizové situace .....	49
5.2.4.	Analýza trendů vývoje krizové situace.....	51
5.2.5.	Aplikace procesů .....	52
<b>6.</b>	<b>Ilustrativní ukázka použití.....</b>	<b>55</b>
6.1.	Realizace projektu řešení krizové situace .....	55
6.1.1.	Sledování trendů vývoje krizové situace .....	56
6.1.2.	Modelování vývoje krizové situace .....	58
6.1.3.	Tvorba variant projektu řešení krizové situace.....	60
6.1.4.	Výběr doporučené varianty projektu řešení krizové situace.....	63
<b>7.</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>66</b>
7.1.	Přínos diplomové práce.....	66
7.2.	Možnost dalšího vývoje .....	66

# 1. Úvod

Mezi jeden z hlavních cílů sociálně-ekonomického systému nebo moderní ekonomiky nebo lidské společnosti (soulad s kap. 1.4) patří trvale udržitelný rozvoj. Avšak realizace trvale udržitelného rozvoje není možná, pokud není splněna vysoká úroveň stability systému, který tvoří kolekce souvisejících prvků realizujících funkce státu. Stabilitu systému (ve směru záchranném) zajišťuje druh řízení, v České legislativě definován od roku 2000 a nesoucí název „krizové řízení“.

Krizové řízení pokrývá širokou oblast činností, mezi které patří řešení krizových situací, jež se zabývá tato diplomová práce. Konkrétní směr řešení krizových situací, kterým se práce vydává, definuje obecnou metodiku řešení krizových situací pod názvem „tvorba a aktualizace projektu řešení krizové situace“. Tato metodika modulárně pokrývá řešení krizové situace od úrovně monitorování vývoje krizové situace až k vytvoření harmonogramu řešení krizové situace.

Existence systematické realizace definované metodiky projektu řešení krizové situace umožní celou řadu činností zvyšujících kvalitu řešení krizových situací. Jelikož předpokládané nasazení metodiky bude svou činnost vykonávat v tzv. kritickém období, musí být zajištěna vysoká spolehlivost v průběhu realizace činnosti. Pro zajištění vysoké spolehlivosti vytváří diplomová práce procesní model metodiky, jež bude sloužit jako základna pro realizaci metodiky v praxi krizového řízení.

K vytvoření procesního modelu bude použito dvou nástrojů z množiny nástrojů pro procesní modelování. Součástí popisu, vytvořeného procesního modelu, bude i popis realizačního prostředí. Použité nástroje umožňují nejen procesy modelovat, ale dokonce simulovat a ověřovat požadované vlastnosti.

V závěrečné části práce bude ilustrován příklad použití vytvořeného procesu metodiky projektu řešení krizové situace k řešení krizové situace typu „povodeň velkého rozsahu“. Ukázka znázorňuje jeden zjednodušený cyklus metodiky při řešení krizové situace. Součástí ilustrované ukázky tvoří doplnění spolupráce na řešení s nástrojem Floreon v oblasti identifikace optimální trasy a zjištění časové náročnosti trasy.

## 2. Stručný přehled

Kapitola s názvem „Stručný přehled“ charakterizuje kladené cíle a důvod tvorby diplomové práce. V závěru kapitoly nalezneme popis jednotlivých etap řešení diplomové práce.

### 2.1. Cíle práce

Mezi cíle zvažované diplomové práce patří

- seznámení s terminologií krizového řízení v oblasti řešení krizových situací,
- seznámení s metodikou tvorby a aktualizace projektu řešení krizové situace,
- seznámení s teorií neformální a formální specifikace procesů,
- seznámení s nástroji „CPN Tools“ a „BP Studio“,
- získání praktických zkušeností v oblasti procesního modelování,
- vytvoření procesního modelu metodiky tvorby a aktualizace projektu řešení krizové situace, a
- vytvoření ilustrativní ukázky řešení krizové situace typu „povodeň velkého rozsahu“,
  - pomocí vytvořeného procesu metodiky tvorby a aktualizace projektu řešení krizové situace, a
  - spolupracující na řešení s nástrojem Floreon.

### 2.2. Důvod tvorby diplomové práce

Autor diplomové práce předpokládá, že vytvoření formální specifikace procesu metodiky je nutnou podmínkou pro praktickou aplikaci metodiky tvorby a aktualizace projektu řešení krizové situace v procesech krizového řízení. Tím budou vytvořeny předpoklady pro zvýšení spolehlivosti procesů krizového řízení. Dále autor předpokládá, že je účelné ukázat potencionální využití funkcí nástroje Floreon při spolupráci na řešení krizových situací dle zmiňované metodiky.

### 2.3. Specifikace etap řešení

Řešení diplomové práce odstartovalo etapou sběru dat, jež prováděla kumulaci informací potřebných pro realizaci hlavní etapy tvorby částí diplomové práce. Po provedení etapy sběru dat došlo k realizaci hlavní etapy, která se dále dělí na následující dílčí etapy (realizace dílčí etapy zároveň doplňuje příslušnou část diplomové práce). Jednotlivé dílčí etapy přímo úměrně reflektují dříve definované cíle diplomové práce.



### 3. Úvod do terminologie

Obsah úvodní kapitoly tvoří dvě navzájem provázané oblasti krizového řízení. V první části kapitoly nahlédneme do oblasti terminologie krizového řízení, přičemž důraz bude kladen na tzv. stálou pracovní skupinu krizového štábu. V druhé části kapitoly si popíšeme metodiku tvorby a aktualizace projektu řešení krizové situace, jež byla vytvořena právě pro činnost stálé pracovní skupiny.

#### 3.1. Krizové řízení

Základnu trvale udržitelného rozvoje lidské společnosti tvoří stabilita systému, udržovaná proaktivním typem strategického řízení s názvem „krizové řízení“. Krizové řízení svou činností aplikuje patřičná opatření za účelem odvrácení, popřípadě minimalizaci situací vychylujících stabilitu systému a zabezpečuje připravenost na řešení vzniklých nežádoucích situací [1]. Krizové řízení je v České republice vymezeno legislativně jako souhrn řídicích činností věcně příslušných orgánů zaměřených na analýzu a vyhodnocení bezpečnostních rizik, plánování, organizování, realizaci a kontrolu činností prováděných v souvislosti s řešením krizové situace [2] (popis krizové situace viz následující kapitola „3.1.1. Pohroma, mimořádná událost a krizová situace“).

Ze strukturálního úhlu pohledu můžeme na krizové řízení nahlížet jako na mechanismus (na vysoké úrovni abstrakce) složený ze čtyř konstrukčních částí (viz obrázek č. 1), které tvoří

- prevence,
- připravenost,
- odezva, a
- obnova.



Obrázek č. 1 – Složení krizového řízení

V části „prevence“ dochází k aplikaci opatření na zamezení, popřípadě snížení možnosti vzniku mimořádných událostí (popis mimořádné události viz kapitola „3.1.1. Pohroma, mimořádná událost a krizová situace“). Část „připravenost“ pokrývá činnosti k vytvoření přípravy (školení, cvičení, atd.) pro efektivní řešení mimořádných situací. Třetí část „odezva“ vykonává činnosti za účelem bezprostředního překonání řešené mimořádné události. Část poslední zvaná „obnova“ vykonává opatření navracající systém zpět do stability.

Při řešení krizových situací dochází k členění krizového řízení (na krajské úrovni) do úrovně strategické, úrovně taktické a úrovně operační (viz obrázek č. 2). Strategickou úroveň reprezentuje krizový štáb kraje (popis krizového štábu kraje viz kapitola „3.1.3. Krizový štáb“) spolu s hejtmanem kraje v jeho čele a provádí strategické rozhodnutí (na základě podkladů získaných z operační úrovně) ve věci řešení krizové situace. Úroveň taktickou zprostředkovává stálá pracovní skupina krizového štábu (popis stálé pracovní skupiny viz kapitola „3.1.4. Stálá pracovní skupina“) přípravou podkladů pro strategická rozhodnutí krizového štábu a promítnutím strategických rozhodnutí do podoby operačních činností. Poslední operační úroveň pokrývá zbývající část krizového řízení kraje (složky ISZ, atd.) a provádí aplikaci obdržených taktických úkolů za účelem řešení vzniklé situace [3].

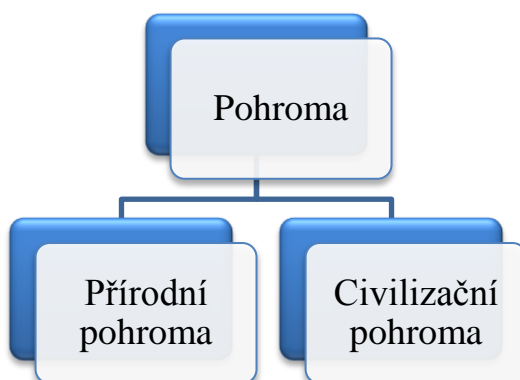
Organizace krizového řízení (viz příloha A [4]) a její jednotlivé orgány můžeme opět rozdělit do několika úrovní, v závislosti na území působnosti příslušného orgánu (stát, kraj, obec) nebo podle kategorizace jednotlivých orgánů (bezpečnostní rada, krizový štáb, atd.). Jednotlivé části podstatné pro tuto diplomovou práci rozebírají následující kapitoly.



Obrázek č. 2 – Krajské členění krizového řízení

### 3.1.1. Pohroma, mimořádná událost a krizová situace

Vývoj lidské společnosti ovlivňují nejrůznější události, které v průběhu její existence vznikají. Ty, které ovlivňují systém lidské společnosti negativním směrem nazýváme pohromy. Aby došlo k opětovné stabilizaci systému lidské společnosti musí být následky pohromy efektivně odstraněny. Pohromy je možné dělit do dvou základních kategorií (viz obrázek č. 3), a to dělení na základě původu inicializačního jevu, jež pohromu vyvolal. První kategorií zvanou „Přírodní pohroma“ tvoří pohromy vzniklé na základě přírodou vyvolaného jevu. Mezi tyto pohromy patří například povodně, zemětřesení, vichřice atd. Druhou kategorií zvanou „Civilizační pohroma“ tvoří pohromy vyvolané lidským činitelem. Mezi civilizační pohromy patří průmyslová havárie, zřícení mostu, terorismus, válka a další.

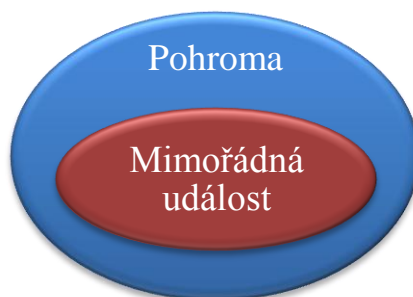


Obrázek č. 3 – Kategorizace pohrom

Pojem pohroma, zastupující zmíněnou událost, se běžně používá na většině území EU (Evropská unie). Ovšem na území České republiky zmíněnou událost zastupuje výraz mimořádná událost. Nutné podotknout, že se v případě mimořádné události nejedná o ekvivalent s výrazem pohroma. Mimořádná událost je situace, pro jejíž řešení jsou povolány složky Integrovaného záchranného systému ve smyslu zákona č. 239/2000 Sb. o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů. Tudiž každou mimořádnou událost můžeme nazývat pohromou, ale není pravda, že každá pohroma je mimořádná událost. Na základě předchozího tvrzení můžeme vidět, že množina všech mimořádných událostí tvoří podmnožinu všech pohrom (viz obrázek č. 4). Pro přesnou definici mimořádné události musíme nahlédnout do krizového zákona České republiky, který mimořádnou událost definuje jako působení sil a jevů vyvolaných činnostmi člověka, přírodními vlivy, a

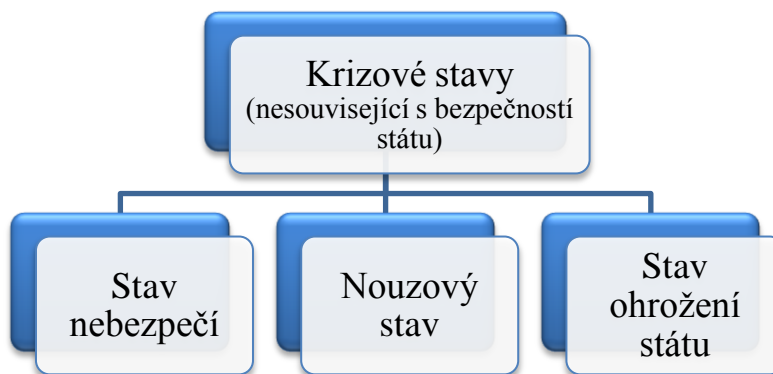
také havárie, které ohrožují život, zdraví, majetek nebo životní prostředí a vyžadují provedení záchranných a likvidačních prací [2].

V případě, kdy jedna nebo více mimořádných událostí zapříčiní nepřijatelné vychýlení ze stability systému a možné řešení za použití standardních postupů, sil a prostředků (které mají záchranné složky k dispozici) není dostatečné, lze zákonem stanoveným způsobem vyhlásit krizový stav. To znamená, že v rámci postiženého území není k dispozici, za normálních podmínek, dostatek zdrojů pro likvidaci následků nastalé mimořádné události [2] nebo mimořádných událostí. V takovém případě krizovou situací rozumíme jednu nebo více mimořádných situací, jež vedli k vyhlášení krizového stavu. Při vyhlášení krizového stavu dochází k změně působnosti orgánů, pravomoci orgánů, povinnosti osob a uvolnění zdrojů za účelem řešení vzniklé krizové situace.



Obrázek č. 4 – Pohroma vs. mimořádná událost

Pro různé druhy krizových situací existují různé druhy krizových stavů. Základní dělení krizových stavů spočívá v souvislosti s obranou státu (viz obrázek č. 5), přičemž v této diplomové práci se zaměříme pouze na krizové stavy nesouvisející s obranou státu.



Obrázek č. 5 – Dělení krizových stavů

### 3.1.2. Bezpečnostní rada

Bezpečnostní radou nazýváme orgán, jehož hlavním úkolem je koordinace příprav na krizové situace. Cílem příprav na krizové situace je odvrácení vzniku krizové situace, popřípadě zmírnění dopadů vzniklé krizové situace. Jednání bezpečnostní rady probíhá několikrát za rok, v případě potřeby i častěji. Na území České republiky se bezpečnostní rada dělí do tří úrovní, které tvoří

- bezpečnostní rada státu,
- bezpečnostní rada kraje, a
- bezpečnostní rada obce (pouze u obce určené, viz dále).

Jednotlivé úrovně bezpečnostní rady slouží k rozvrstvení řešení problematiky, v závislosti na územním celku, který zastřešují.

Úloha bezpečnostní rady státu (dále jen „BRS“) spočívá v přípravě návrhů na opatření k zajištění bezpečnosti České republiky. Dle ustanovení vlády vytváří BRS předseda vlády, který plní funkci předsedy a funkci místopředsedy tvoří místopředseda vlády [5]. Další členové BRS jsou jednotliví ministři pokrývající oblasti kritické infrastruktury, kterou tvoří zejména

- energetika,
- vodní hospodářství,
- potravinářství a zemědělství,
- zdravotní péče,
- doprava,
- komunikační a informační systémy,
- bankovní a finanční sektor,
- nouzové služby, a
- veřejná správa.

Bezpečnostní rada kraje (dále jen „BRK“) zajišťuje řízení opatření za účelem připravenosti na krizové situace řešené na úrovni kraje. Dle nařízení vlády vykonává předsednickou činnost hejtman kraje a provádí jmenování dalších členů. Ovšem maximální počet členu je deset (hejtman je jedním z členů). Pravomoc hejtmána kraje, omezená nařízením vlády, umožňuje volné jmenování pouze dvou členů (obvykle jsou Tito členové voleni v závislosti na potřebách). Jmenování zbylých členů je pevně dáno [6].

Jednotliví členové tvořící BRK v čele s hejtmánem (plnícím funkci předsedy) jsou

- zástupce hejtmána kraje,
- ředitel krajského úřadu,
- příslušník Policie České republiky určený policejním prezidentem,
- ředitel hasičského záchranného sboru (dále jen „HZS“) kraje,
- příslušník armády České republiky (dále jen „AČR“), určený náčelníkem Generálního štábu Armády České republiky,
- ředitel územně příslušného územního střediska zdravotnické záchranné služby (dále jen „ZZS“),
- zaměstnanec kraje, zařazený do krajského úřadu, jež je zároveň jmenován tajemníkem bezpečnostní rady kraje, a
- dva členové, voleni hejtmánem kraje.

Mezi celou řadu bodů projednávaných při zasedání BRK patří např. projednání

- aktuálního stavu připravenosti kraje na odvrácení, popřípadě řešení krizové situace,
- krizového a havarijního plánu kraje, nebo
- návrh koncepce na ochranu obyvatelstva na území kraje.

Mezi důležité informace také patří, že povinnosti BRK zahrnují posouzení

- možného rizika vzniku krizové situace v kraji,
- dokumentace obcí, kterým HZS kraje uložil povinnost rozpracovat vybrané úkoly krizového plánu kraje, a
- roční zprávy o činnosti a připravenosti složek integrovaného záchranného systému v kraji a v případě potřeby navrhuje posílení těchto složek.

Třetí a zároveň poslední úroveň pokrývá bezpečnostní rada obce (dále jen „BRO“), a to pouze té obce (dále jen „určené obce“), které hasičský záchranný sbor kraje ukládá povinnost rozpracovat vybrané úkoly krizového plánu kraje. I v tomto případě plní BRO řízení opatření pro přípravu na

možné krizové situace. Funkci předsedy zastává starosta určené obce a stejně jako u BRK provádí jmenování jednotlivých členů s maximálně osmi členy (starosta tvoří jednoho z členů). Pravomoc starosty určené obce, omezená nařízením vlády, umožňuje volné jmenování pouze jednoho člena (obvykle se jedná o člena voleného v závislosti na potřebách) a další jmenování členů je opět pevně dáno [6].

Členové BRO v čele se starostou určené obce jsou

- místopředseda,
- tajemník obecního úřadu, je-li tato funkce zřízena,
- příslušník Policie České republiky určený policejním prezidentem nebo jiným určeným služebním funkcionářem,
- příslušník HSZ kraje určeného ředitelem HZS nebo jiným určeným služebním funkcionářem,
- velitel sboru dobrovolných hasičů určené obce, je-li tento sbor zřízen,
- zaměstnanec určené obce, jež je zároveň jmenován tajemníkem BRO, a
- jeden člen volený starostou určené obce.

Na zasedání BRO dochází k projednávání četného množství bodů, mezi které patří

- zajištění připravenosti správního obvodu určené obce na krizové situace včetně návrhů opatření,
- rozpracování úkolů krizového plánu kraje, uložených hasičským záchranným sborem kraje,
- plán evakuace osob z ohroženého území správního obvodu určené obce, a
- podmínky nouzového přežití obyvatelstva.

### 3.1.3. Krizový štáb

Z důvodů odvrácení vzniku, minimalizace dopadů a včasné reakce na krizové situace vzniká potřeba vytvoření koordinačního orgánu odpovědného za tuto činnost. Legislativa České republiky definuje několik úrovní tzv. krizových štábů plnící zmíněnou činnost. Stejně jako v případě bezpečnostní rady i zde dochází k členění krizového štábu v závislosti na územním celku, který pokrývá. Jednotlivé úrovně krizových štábů České republiky tvoří

- ústřední krizový štáb (dále jen „ÚKŠ“),
- krizový štáb kraje (dále jen „KŠK“),
- krizový štáb určené obce (dále jen „KŠUO“), a
- krizový štáb obce (dále jen „KŠO“).



Obrázek č. 6 – Obecná organizace krizového štábu

Obecná organizace krizového štábu (viz obrázek č. 6) zahrnuje bezpečnostní radu (v případě jejího ustanovení) a stálou pracovní skupinu, jež je ve svém jádru dále členěna do odborných skupin zpracovávajících odpovědnou část řešené situace. Činnosti bezpečnostní rady byly popsány v předchozí kapitole (viz kapitola „3.1.2. Bezpečnostní rada“) a z pohledu vysoké abstrakce provádí

stálá pracovní skupina analýzu vývoje krizové situace za účelem vytvoření podkladů pro správné rozhodování. Organizační struktura a podrobný popis činností stálé pracovní skupiny pokrývá následující kapitola (viz kapitola „3.1.4. Stálá pracovní skupina“).

Na nejvyšší úrovni organizace krizových štábů působí ÚKŠ zaměřený na problematiku bezpečnosti státu a vystupující v roli pracovního orgánu BRS. Aktivaci provádí předseda vlády a návrh na aktivaci může podat člen vlády. V případě nepřítomnosti předsedy vlády na území České republiky a potřeby aktivace ÚKŠ je možná aktivace prostřednictvím místopředsedy vlády. Počet členů štábu je roven sedmnácti a do předsednické funkce je volen (předsedou vlády) buď ministr vnitra nebo ministr obrany. Volba probíhá v závislosti na charakteru řešené situace. Další členské funkce ÚKŠ jsou pevně obsazeny dle ustanovení vlády České republiky [5].

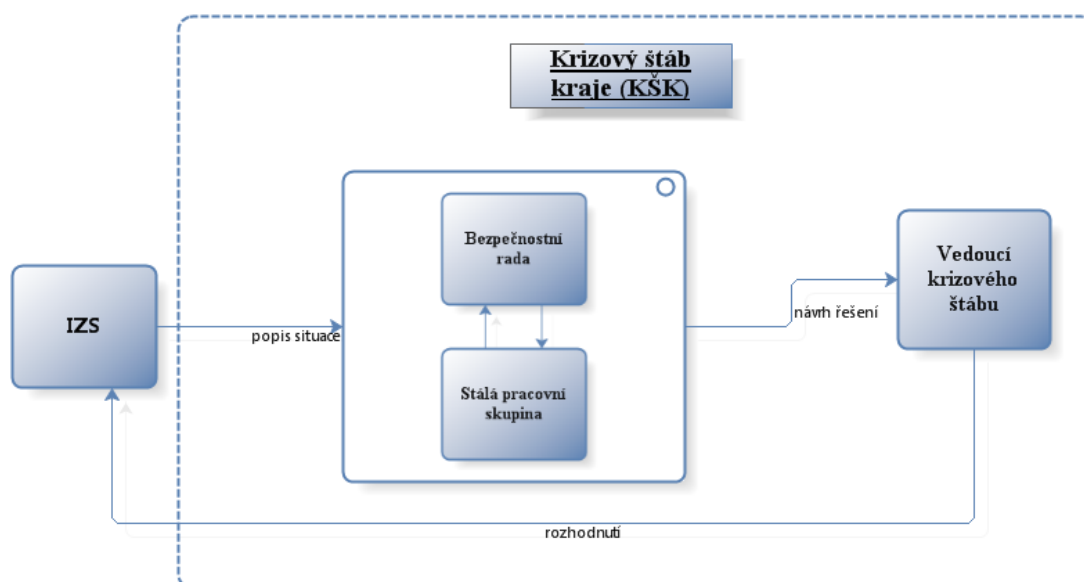
Krizový štáb kraje (dále jen „KŠK“) reflektuje obecnou organizační strukturu (viz obrázek č. 6) v tomto případě s BRK. Účel KŠK spočívá v řešení krizových situací na území kraje, v čele s hejtmánem kraje plnícím funkci předsedy štábu. Na rozdíl od ÚKŠ jsou jednotlivé členské funkce stálé pracovní skupiny KŠK voleny (v závislosti na druhu řešené situace) z řad

- pracovníků krajského úřadu,
- zástupců složek IZS, a
- odborníků.

Aktivace dochází prostřednictvím hejtmána a to v případě, že [6]:

- je použit ke koordinaci záchranných a likvidačních prací,
- je vyhlášen krizový stav pro celé území státu nebo pro jeho část patřící do působnosti orgánů krizového řízení,
- je vyhlášen stav nebezpečí pro celé území patřící do působnosti orgánů krizového řízení nebo pro jeho část, nebo
- jde o úkol prováděný při cvičení.

Na následujícím obrázku (obrázek č. 7) můžeme vidět obecné znázornění procesu rozhodování krizového štábu kraje.



Obrázek č. 7 – Proces rozhodování krizového štábu kraje

Poslední dvě úrovně tvoří KŠUO a KŠU, jejichž aktivace a činnosti zůstávají stejné jako u KŠK. Z neexistence bezpečností rady KŠO je patrné, že musí mít odlišnou strukturu organizace a z důvodu obecné právní interpretace této organizace není možné ji specifikovat.

### 3.1.4. Stálá pracovní skupina

Správné rozhodování v době řešení krizové situace je klíčové pro dosažení minimálních dopadů krizové situace. Nalezení správného rozhodnutí není otázkou náhody, ale výsledkem důkladné analýzy krizové situace, kterou provádí právě stálá pracovní skupina krizového štábu. Mezi další činnost stálé pracovní skupiny patří

- dokumentování postupu řešení krizové situace,
- zpracování informací o stavu sil a prostředků,
- zpracování celkového přehledu nasazení sil a prostředků,
- vydání návrhu na změnu, popřípadě odvolání krizového stavu, a
- organizace ochrany obyvatel postiženého území včetně zajištění zásobování a humanitární pomoci.

Za účelem doplnění specifikace krizových štábů (viz kapitola „3.1.3. Krizový štáb“) popisuje následující text této kapitoly stálé pracovní skupiny

- ÚKŠ,
- KŠK, a
- KŠUO.

V rámci ÚKŠ dochází k rozdělení stálé pracovní skupiny (viz obrázek č. 8) na odborné pracovní skupiny a operační centra. V případě odborných pracovních skupin, které vznikají s aktivací ÚKŠ, dochází ke vzniku skupiny pro koordinaci zabezpečení věcnými zdroji, skupiny mediální a dalších takzvaných „ad hoc“ skupin v závislosti na řešené problematice. Operační centra tvoří pracoviště Ministerstva vnitra (dále jen „MV“) nebo pracoviště Ministerstva obrany (dále jen „MO“).



Obrázek č. 8 – Dělení stálé pracovní skupiny

Hlavní činnost odborné pracovní skupiny pro koordinaci zabezpečení věcnými zdroji spočívá v provedení koordinace realizace požadavků na věcné zdroje, jež jsou uplatňovány

- krizovými štáby ministerstev,
- ústředními správními úřady, a
- krizovými štáby krajů.

K aktivaci této pracovní skupiny dochází společně s aktivací ÚKŠ a vedoucí činnost provádí zaměstnanec Správy státních hmotných rezerv (volený předsedou Správy státních hmotných rezerv).

Druhá odborná skupina zvaná „mediální“ provádí patřičnou medializaci řešení krizové situace. Jednotlivé operační centra ministerstva vnitra a ministerstva obrany provádí monitorování krizové situace a informační podporu.

V roce 2001 vešla v platnost směrnice specifikující jednotnou organizaci stálé pracovní skupiny (KŠK a KŠUO) vystupující pod zkratkou „STANO“ [7]. Jednotlivá písmena zkratky „STANO“ reprezentují názvy odborných skupin (viz obrázek č. 9) stálé pracovní skupiny, které tvoří

- „S“ – součinnost a komunikace,
- „T“ – týlové zabezpečení,
- „A“ – analýza situace a plánování,
- „N“ – nasazení sil a prostředků, a
- „O“ – ochrana obyvatelstva.

Následující odstavec popisující jednotlivé skupiny staví na již zmiňované směrnici [7]. Mezi činnosti skupiny s označením „S“ (součinnost a komunikace) patří například

- tvorba a vyhlášení rozhodnutí vedoucího krizového štábu,
- komunikační podpora všech členů krizového štábu při jejich činnosti,
- preventivní pravidelná kontrola spojení, a
- udržování základních i náhradních komunikačních kontrolních relací s ostatními krizovými štáby, atd.

Už dle názvu skupiny je možné vidět, že vytváří tzv. komunikační rozhraní mezi krizovým štábem a okolním světem.



Obrázek č. 9 – Dělení stálé pracovní skupiny dle STANO

Další skupina s označením „T“ (týlové zabezpečení) vytváří kritickou infrastrukturu jako základnu pro řešení krizové situace. Do této kritické infrastruktury patří například

- zásobování složek integrovaného záchranného systému a orgánů veřejné správy energií a pohonnými hmotami v případech selhání jejich vlastních hospodářských mechanismů nebo vyčerpání zdrojů,
- dopravní služby složkám integrovaného záchranného systému, osobám a transport materiálů, a
- využívání osobní a věcné pomoci právnických, podnikajících fyzických osob a fyzických osob podle zvláštního zákona, atd.

Třetí skupina se značením „A“ (analýza situace a plánování) opět popisuje svou charakteristickou činnost již svým názvem. Mezi činnosti této pracovní skupiny patří například

- analýza konkrétní vzniklé mimořádné události a prognózu dalšího vývoje,
- vyhodnocování využitelnosti krizových a havarijních plánů, a
- tvorba návrhu komplexu krizových a jiných opatření, případně plánů řešení krizové situace, atd.



Skupina předposlední značená „N“ (nasazení sil a prostředků) je také charakteristická již svým názvem a mezi možné činnosti patří

- vedení přehledů o nasazení složek integrovaného záchranného systému, ostatních sil a prostředků,
- vedení přehledů o disponibilních lidských, technických a materiálních zdrojích, a
- vyhodnocování efektivnosti zásahů, atd.

Poslední skupinou organizační struktury STANO nazvanou „ochrana obyvatelstva“ (pokrytá písmenem „O“) kategorizujeme činnosti (stálé pracovní skupiny) spojené s ochranou obyvatelstva, mezi které patří

- poskytování a přijímání humanitární pomoci, případně organizování centra humanitární pomoci s využitím spolupráce s nevládními organizacemi, zabývajícími se humanitární pomocí,
- zabezpečení evakuace obyvatelstva, jeho nouzového ubytování, stravování, zabezpečení pitnou vodou a dalšími prostředky pro nouzové přežití obyvatelstva, a
- poskytování psychologické pomoci a duchovní pomoci postiženému obyvatelstvu, atd.

Rozdělením stálé pracovní skupiny do několika další odborných skupin vytváří kategorizaci činností stálé pracovní skupiny a zpřehlednění celkového náhledu na řešení krizové situace. Ovšem v roce 2004 byla vydána nová směrnice [8], která předchází směrnici z roku 2000 ruší a organizaci stálé pracovní skupiny na podskupiny (viz struktura STANO) povoluje, avšak nepřikazuje.

Dle nové směrnice jsou činnosti stálé pracovní skupiny specifikovány hromadně a vytvoření patřičných odborných skupin je prováděno v závislosti na řešené situaci. Mezi jednotlivé činnosti stálé pracovní skupiny patří [6]

- analýza vývoje krizové situace nebo mimořádné události a dokumentuje postup řešení,
- poskytování vedoucímu krizového štábu návrh na způsob řešení, postup při ochraně obyvatelstva a na vyhlášení, změnu nebo odvolání krizového stavu; využívá při tom zejména havarijní plán, vnější havarijní plány a krizový plán,
- soustředění informací o stavu sil a prostředků, vede celkový přehled jejich nasazení a rozpracovává návrhy jejich využití,
- organizace spojení s krizovými štáby určených obcí, krajů a krizovým štábem Ministerstva vnitra,
- zabezpečení informování veřejnosti o přijatých opatřeních a postupu řešení krizové situace nebo mimořádné události,
- příprava technické a informační podpory nasazeným silám a prostředkům, vede evidenci finančních výdajů a nákladů na opatření při krizové situaci nebo mimořádné události,
- organizace ochrany obyvatel postiženého území včetně zajištění zásobování a humanitární pomoci, a
- zabezpečení ukládání a využívání pracovní povinnosti, pracovní výpomoci a povinnosti poskytovat věcné prostředky.

Vydání nové směrnice a zrušení směrnice původní (rozdělení do pracovních skupin dle STANO) umožnilo efektivní tvorbu odborných pracovních skupin v závislosti na potřebách řešené situace (možnost kombinací pracovních skupin STANO).

### 3.1.5. Plánování v krizovém řízení

Plánování můžeme charakterizovat jako činnosti volby vhodné sekvence opatření za účelem dosažení požadovaného cíle, přičemž za nejdůležitější rys plánování považujeme volbu požadovaného cíle. Plánování není sestavení hierarchického souboru příkazů, které se mají bezmyšlenkově plnit, ale jde o tvůrčí činnost, která má stanovit reálný cíl a určit nejvýhodnější způsob jeho dosažení [3]. Nutné

poznamenat, že kvalitní zpracování plánovací dokumentace a porozumění řešené situace zvyšuje připravenost. V rámci plánování v krizovém řízení provádíme hlavní kategorizaci na

- havarijní plánování,
- povodňové plánování,
- plánování na ochranu kritické infrastruktury,
- nouzové plánování, a
- krizové plánování.

Činnosti a opatření vedoucí k možnému odvrácení nebo eliminaci vzniku technické havárie popisuje příslušný havarijní plán jakožto výsledek procesu havarijního plánování. V rámci řešení technické havárie dělíme havarijní plán na

- vnitřní havarijní plán (odvrácení, popřípadě zvládnutí havárie uvnitř objektu), a
- vnější havarijní plán (odvrácení, popřípadě zvládnutí havárie mimo objekt).

Výstupem procesu povodňového plánování dostaneme povodňový plán (v ČR znám jako plán odezvy na povodeň) a jako základní dokument ochrany před povodněmi obsahuje souhrn organizačních a technických opatření, potřebných k odvrácení nebo zmírnění škod při povodních na životech, majetku občanů, společnosti a životním prostředí [3].

Plánování na ochranu kritické infrastruktury je poměrně nová disciplína a obsah plánu není přesně specifikován. Mezi základní části plánu může např. patřit popis činností realizovaných pro ochranu jednotlivých prvků kritické infrastruktury.

Problematika nouzového plánování zahrnuje veškeré pohromy, které se mohou vyskytnout na daném území a jako svou podkategorii spravuje plánování havarijní (zpracovává také havárie způsobené lidskou chybou, kriminalitou nebo teroristickým útokem) [3].

Krizové plánování provádí stejné činnosti jako předchozí druhy plánování, ovšem s doménovou oblastí omezenou pouze na krizové situace (nebo na situace, u kterých se předpokládá vyhlášení krizového stavu – bezpečnostní rada státu specifikovala 23 takových typových situací). Krizové plány (výstup procesu krizového plánování) využívá stálá pracovní skupina krizového štábu k analýze a přípravě návrhu řešení krizové situace. Kapitoly, které krizový plán minimálně obsahuje, tvoří [3]:

1. Seznam použitých právních předpisů.
2. Charakteristika území.
3. Seznam specifických pohrom.
4. Scénáře specifických pohrom.
5. Scénáře odezvy na specifické odezvy.
6. Soubor havarijních plánů pro dané území.
7. Seznam kritických pohrom.
8. Scénáře odezvy na kritické pohromy.
9. Scénáře krizového řízení.

Na závěr je nutné podotknout, že několikrát ročně dochází k sběru dat, následné aktualizaci jednotlivých plánů. Na vypracování plánů se mohou podílet všichni zainteresovaní do řešení dané situace.

### **3.2. Projekt řešení krizové situace**

Projekt řešení krizové situace [3], jehož procesní analýzu popisují následující kapitoly, chápeme jako dynamický plánovací dokument, vytvářený a periodicky aktualizovaný v průběhu řešení krizové situace. Výsledek činnosti (pro každou plánovací periodu) projektu řešení krizové situace reprezentuje

harmonogram řešení krizové situace doporučený stále pracovní skupině krizového štábu. Z pohledu dokumentace můžeme projekt řešení krizové situace rozdělit do tří základních prvků, které jsou

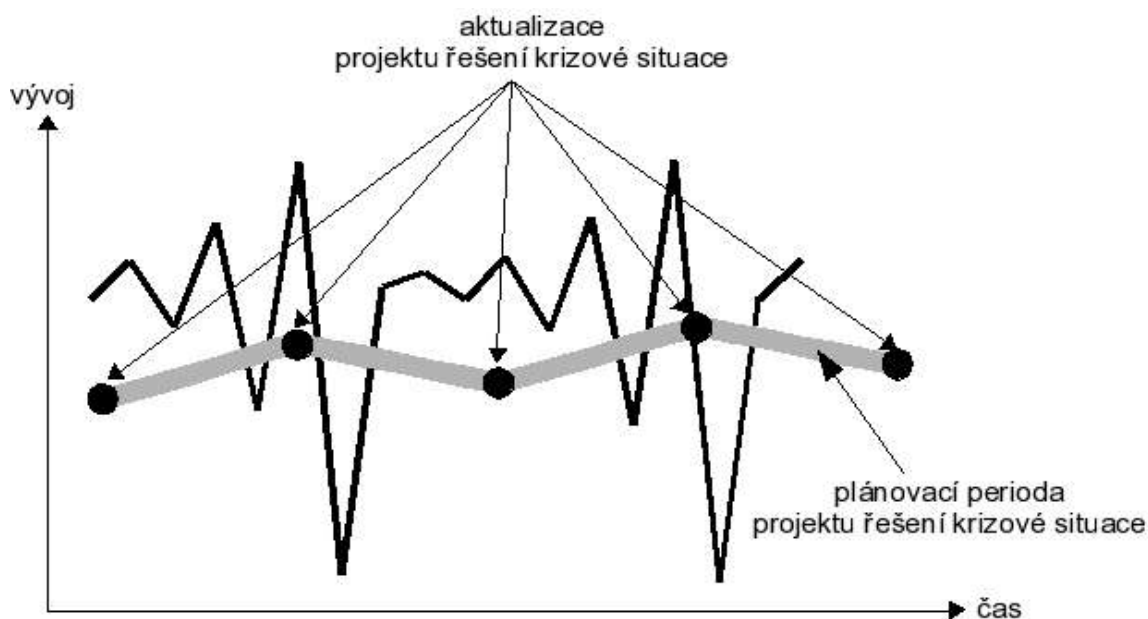
- model vývoje krizové situace,
- postupový plán řešení krizové situace, a
- plán čerpání zdrojů.

Ze systémového hlediska metodika definuje čtyři hlavní komponenty, které plně pokrývají zmíněné tři základní prvky. Jednotlivé hlavní komponenty projektu tvoří (mezi sousedícími komponentami ve výčtu existuje přímá závislost)

- komponenta „Sledování trendů vývoje krizové situace“,
- komponenta „Modelování vývoje krizové situace“,
- komponenta „Tvorba variant projektu řešení krizové situace“, a
- komponenta „Výběr doporučené varianty projektu řešení krizové situace“.

Činnost komponent probíhá po celou dobu reakce na řešení krizové situace. V průběhu realizace činnosti dochází k načítání informací z dokumentace krizového plánování, které mnohdy reprezentují informace doplněné na základě požadavků metodiky tvorby projektu řešení krizové situace.

Vývoj krizové situace mnohdy dosahuje chaotické povahy, která nepříjemně snižuje úroveň řešení krizové situace. Projekt řešení krizové situace provádí nastavení aktualizací periody, která udává okamžik aktualizace projektu řešení krizové situace (viz obrázek č. 10). Aktualizací po periodách získáváme vyšší míru stability ve vývoji krizové situace na úkor většinového nepřesného zobrazení vývoje krizové situace. Volba délky plánovací periody poměrově ovlivňuje úroveň stability a přesnosti zobrazení vývoje krizové situace. Nalezením optimální délky získáme požadovanou efektivitu v řešení krizové situace.



Obrázek č. 10 – Aktualizace projektu řešení krizové situace [3]

### 3.2.1. Komponenta sledování trendů vývoje krizové situace

První hlavní komponenta provádí monitorování vývoje krizové situace za účelem získání obrazu aktuálního a budoucího vývoje krizové situace. Jednotlivé monitorované krizové situace působí ve stavech (vývojových fázích), jejichž indikátory metodika doporučuje přidat do krizové dokumentace.

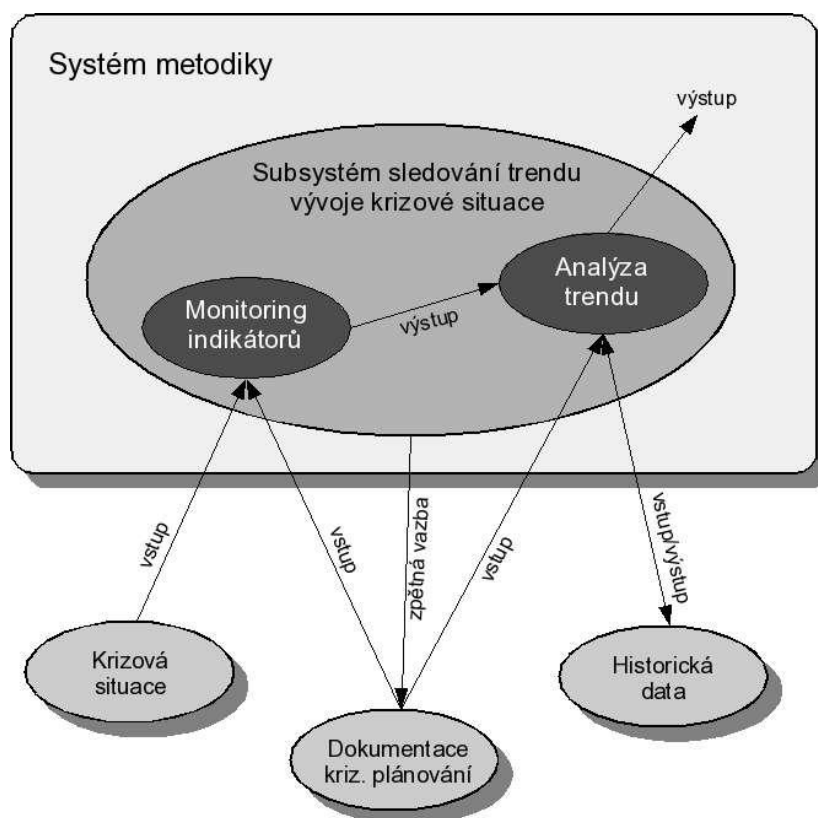
Obecně můžeme vývojové stavy rozdělit na (krizová situace působí v jakémkoli časovém okamžiku pouze v jednom vývojovém stavu)

- stav „Možnost vzniku krizové situace“,
- stav „Bezprostřední hrozba vzniku krizové situace“, a
- stav „Průběh krizové situace“.

Rozdělením vývoje krizové situace do několika stavů umožňuje aplikaci různého postupu řešení krizové situace v závislosti na stavu, ve kterém se nachází.

Ze systémového pohledu na hlavní komponentu sledování trendů dochází k separaci činnosti komponenty do dvou sub komponent (viz obrázek č. 11). První sub komponenta zvaná „Monitoring indikátorů stavu vývoje krizové situace“ provádí samostatně činnost monitorování vývoje krizové situace (viz dále). Druhá sub komponenta zvaná „Analýza trendů vývoje krizové situace“ provádí také samostatně činnost analýzy výsledku sub komponenty monitorování (viz dále). Činnost obou sub komponent probíhá paralelně.

Jednotlivé sub komponenty umožňují realizaci zpětné vazby do dokumentace krizového plánování. Zpětnou vazbu realizujeme v případě, kdy informace o vývoji řešené krizové situace prokazatelně dokazují neshodu pro daný typ řešené krizové situace.



Obrázek č. 11 – Sledování trendů vývoje krizové situace [3]

### Monitoring indikátorů stavu vývoje krizové situace

Sub komponenta monitorování stavu začíná svou činností v době aktivace projektu řešení krizové situace. Před spuštěním samotné činnosti monitorování dochází k tzv. inicializaci sub komponenty, která zahrnuje

- načtení seznamu indikátorů (sledovaných vlastností krizové situace) a
- načtení seznamu instrukcí pro monitorování

z dokumentace krizového plánování. Pro dokončení fáze inicializace musí dojít k zajištění předpokladů pro monitorování.

Po provedení fáze inicializace sub komponenty následuje hlavní činnost sub komponenty, kterou reprezentuje kontinuální měření hodnot sledovaných indikátorů. Hodnoty naměřených indikátorů jsou následně zasílány na výstup sub komponenty v podobě časových řad.

### **Analýza trendů vývoje krizové situace**

Zahájení činnosti sub komponenty analýzy trendů nastane stejně jako v případě první sub komponenty v době aktivace metodiky. V případě inicializace sub komponenty analýzy trendů dochází k

- načtení informací, pro provádění činností analýzy, z dokumentace krizového plánování a
- načtení historických dat řešených souvisejících krizových situací.

Mezi načtené informace z dokumentace krizového plánování patří například seznam stavů vývoje krizové situace nebo seznam milníků (hraničních bodů) dělicích vývojové stavy, atd.

Prioritní činnost sub komponenty tvoří analýza časových řad naměřených indikátorů zaslaných na výstup sub komponenty monitorování. Pod pojmem analýza se v tomto případě skrývá vyhodnocení naměřených hodnot indikátorů a rozhodnutí, zda vytvořit změnový signál (na základě vyhodnocení) jež bude zaslán na výstup sub komponenty, nebo signál nevytvořit. Změnové signály dělíme na aktuální změnové signály a na změnové signály očekávané. Aktuální změnový signál vypovídá o aktuální změně ve vývoji krizové situace (dosažení milníku dělicího vývojové stavy patřící krizové situace). Signál očekávaný identifikuje budoucí časovou hodnotu, ve které předpokládáme změnu ve vývoji krizové situace.

### **3.2.2. Komponenta modelování vývoje krizové situace**

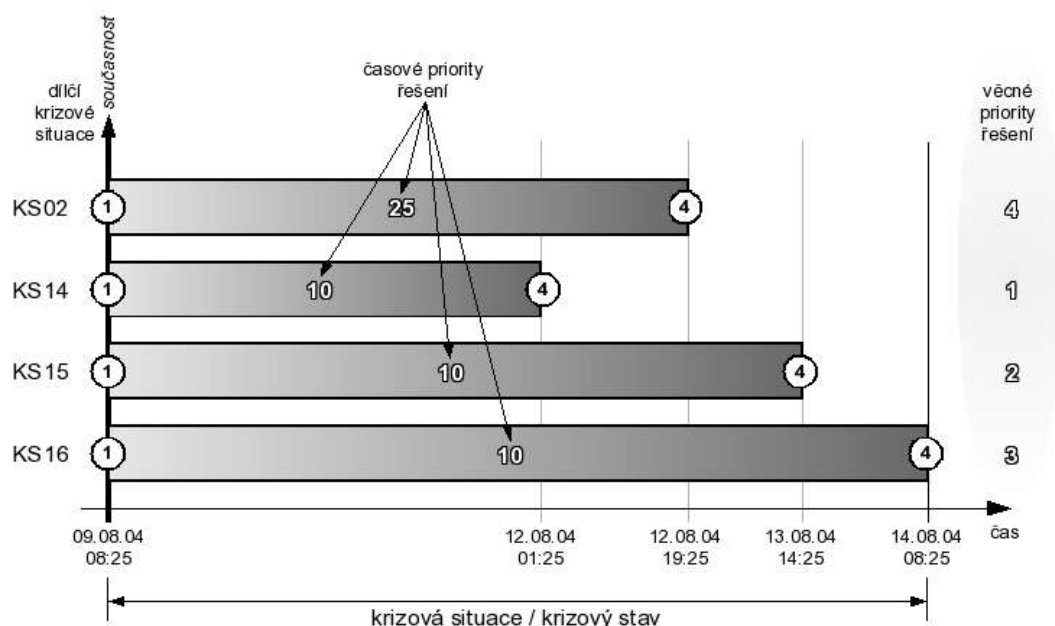
V pořadí druhá hlavní komponenta se nazývá „Modelování vývoje krizové situace“ a provádí jako svou prioritní činnost tvorbu a průběžnou aktualizaci modelu vývoje krizové situace. I v případě tohoto modelu využíváme potenciálu pro lepší pochopení celkového vývoje (mnohdy komplexní) řešené krizové situace. Ovšem existence modelu vývoje krizové situace prioritně umožňuje snadnější odhadování budoucího vývoje modelované krizové situace. Na základě znalosti nejpravděpodobnějšího očekávaného vývoje krizové situace můžeme efektivně plánovat aplikaci jednotlivých krizových opatření. Modelování chaotického chování je dosti problematické a na očekávaný budoucí vývoj musíme nahlížet jako na jednu ze zvolených možných variant.

Modelování vývoje krizové situace provádíme na dvou časových úrovních. První úroveň modelu tvoří časová úroveň krátkodobá, která vytváří co nejpřesnější model vývoje krizové situace na následující plánovací periodu. Očekávaný model dle krátkodobé časové úrovně umožňuje již zmíněné efektivní plánování krizových opatření. Volbu plánovací periody volíme a to s ohledem na průběh krizové situace (např. plánovací perioda rovna dvaceti čtyřem hodinám). Časová úroveň dlouhodobá reprezentuje druhou úroveň vytvářeného modelu a to z pohledu dlouhodobého modelování vývoje krizové situace. Cílem tvorby modelu dlouhodobého vývoje krizové situace je realizace strategického plánování řešení krizové situace. Nutné poznamenat, že vytváření obou úrovní probíhá nad jedním modelem vývoje krizové situace, čímž dochází k zaručení konzistence v modelu.

Dochází-li k řešení několika druhů krizových situací zároveň (hlavní krizové situace a dílčích krizových situací), obsahuje model vývoje krizové situace všechny řešené krizové situace. V takovém případě provádíme nastavení

- priorit jednotlivých stavů (fází) krizových situací – priority časové, a
- priorit jednotlivých krizových situací – priority věcné.

Nastavené priority (viz obrázek č. 12) odrážejí nasazení zdrojů pro řešení patřící krizové situace na patřičnou dobu.



Obrázek č. 12 – Nastavení priorit [3]

Věcné priority určují důležitost jednotlivých řešení krizových situací a jejich nastavování provádíme jako první v procesu nastavování priorit. Priority časové identifikují důležitost jednotlivých stavů (fází) krizové situace a jsou prováděny v druhém kroku procesu. Součinem věcné a časové priority získáme prioritu okamžitou, která vypovídá o prioritách jednotlivých krizových situací v patřičných vývojových fázích.

Ze systémového pohledu dochází k dělení hlavní komponenty modelování vývoje krizové situace na dvě sub komponenty (viz obrázek č. 13). První sub komponenta s názvem „Tvorba modelu“ provádí vytvoření a průběžnou periodickou aktualizaci modelu vývoje krizových situací. Druhá sub komponenta provádí interpretaci budoucího očekávaného vývoje krizové situace do podoby textového dokumentu tvořícího součást projektu řešení krizové situace. Činnost obou sub komponent probíhá paralelně a začíná v době aktivace projektu řešení krizové situace.

Jednotlivé sub komponenty umožňují realizaci zpětné vazby do dokumentace krizového plánování. Zpětnou vazbu realizujeme v případě, kdy informace o vývoji řešené krizové situace prokazatelně dokazují neshodu pro daný typ řešené krizové situace.

### Tvorba modelu vývoje krizové situace

Činnost sub komponenty začíná inicializační fází, která je rozdělena do tří částí. První prováděná část obsahuje načtení seznamu všech dílčích krizových situací (krizové situace, jež mohou vzniknout na základě průběhu řešené krizové situace). Seznam dílčích krizových situací nalezneme v dokumentaci krizového plánování. Po provedení prvního kroku následuje vytvoření nového modelu vývoje krizové situace. Posledním krokem inicializace provedeme pro každou načtenou krizovou situaci, načtení informací z dokumentace krizového plánování a doplnění modelu vývoje krizových situací o tuto inicializovanou krizovou situaci. Mezi informace z dokumentace krizového plánování načtené pro každou krizovou situaci patří

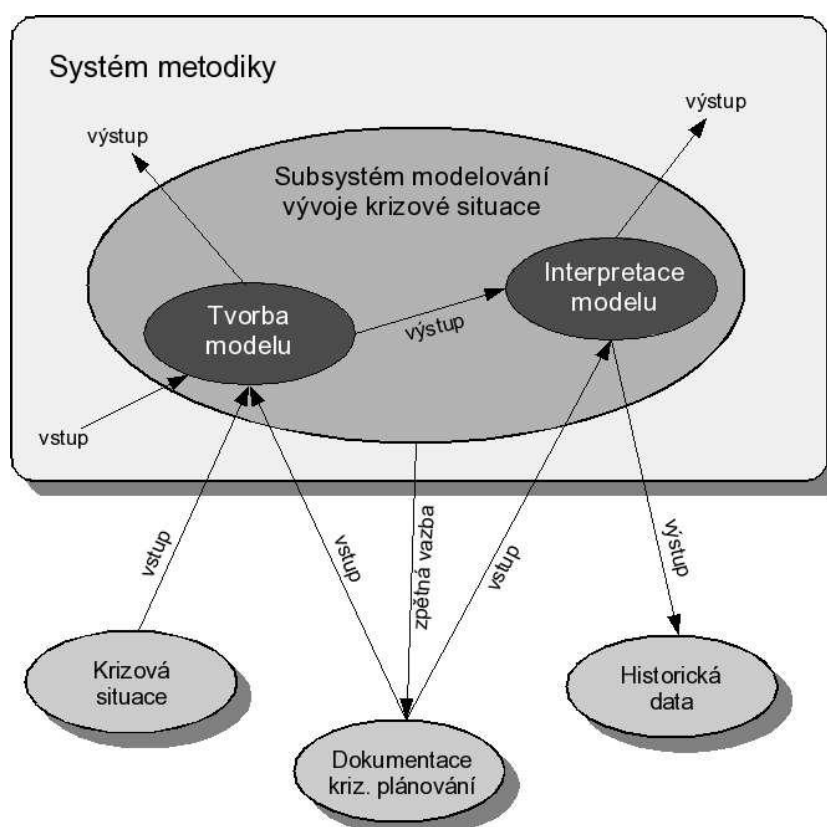
- popis krizové situace,
- seznam vývojových fází,
- scénář vývoje krizové situace,
- věcné priority, a

- priority časové.

Činnost sub komponenty (provádění po provedení inicializace) realizuje příjem změnových signálů z první hlavní komponenty sledování trendů vývoje krizové situace. Po přijetí změnového signálu dochází k aktualizaci modelu vývoje krizové situace na základě přijatého změnového signálu. Ve zvolených časových periodách dochází k zaslání vytvořeného aktuálního modelu na výstup sub komponenty, ze kterého čte následující druhá sub komponenta. Dojde-li, na základě přijetí aktuálního změnového signálu, k vyřešení probíhající krizové situace následuje odebrání krizové situace z modelu vývoje krizových situací a k přepočítání jednotlivých priorit.

### Interpretace modelu

I v případě sub komponenty „Interpretace modelu“ dochází k inicializační fázi, která ovšem obsahuje pouze načtení informací o stejných nebo podobných krizových situacích z dokumentace krizového plánování. Hlavní činnost sub komponenty spočívá v provádění interpretace budoucího vývoje krizové situace a identifikace kritických krizových situací, jež bude v následující periodě nutné řešit. Identifikace probíhá na základě výpočtu okamžitých priorit.



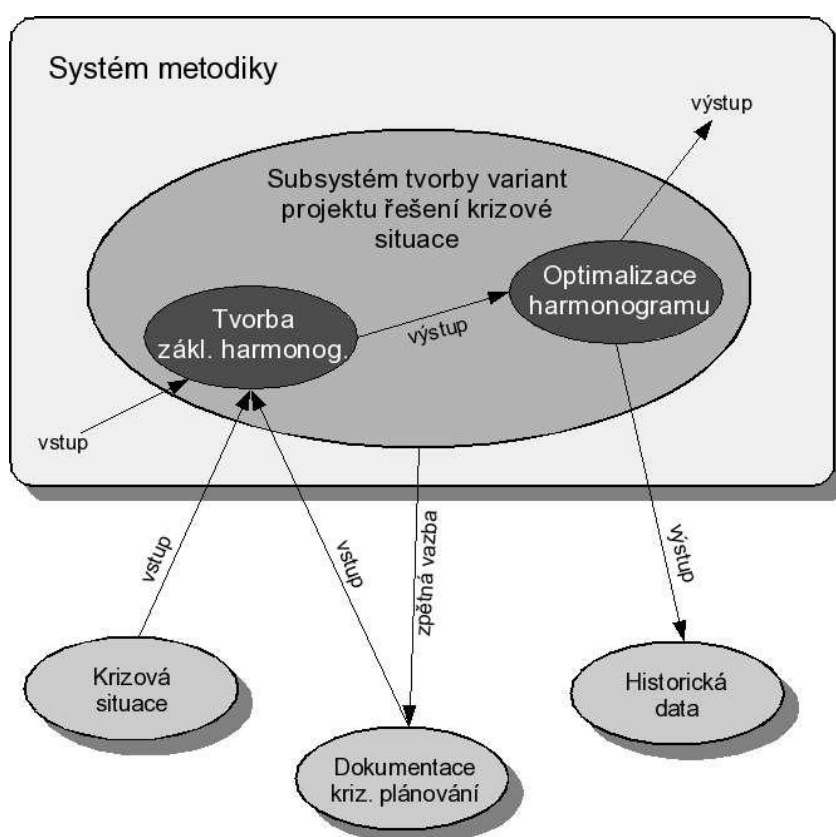
Obrázek č. 13 – Modelování vývoje krizové situace [3]

### 3.2.3. Komponenta tvorby variant projektu řešení krizové situace

Komponenta nazvaná „Tvorba variant projektu řešení krizové situace“ vykonává činnost doplnění modelu vývoje krizové situace (vytvořeného druhou hlavní komponentou modelování vývoje krizové situace) o kolekci, po částech uspořádaných krizových opatření. Krizová opatření jsou prováděna vždy v rámci vývojového stavu (fáze) krizové situace a reprezentují sadu činností, prováděných za účelem cíleného ovlivnění vývoje krizové situace. Každé krizové opatření realizuje svou činnost s využitím zdrojů (sil a prostředků), které jsou také doplněny do modelu vývoje krizové situace.

Při paralelním řešení několika krizových situací mnohdy dochází k několika požadavkům na stejný typ zdroje, aplikovaného na různých místech ve překrývajících se časových intervalech. Disponujeme-li při řešení krizových situací dostatečným množstvím zdrojů, uspokojujících vznesené požadavky, nedochází tak ke konfliktu. Ovšem nastane-li konflikt v požadavcích na zdroje, musíme provést optimalizaci plánované aplikace zdrojů. Činnost identifikace konfliktních zdrojů a optimalizace aplikace realizuje také hlavní komponenta pro tvorbu variant projektu řešení krizové situace.

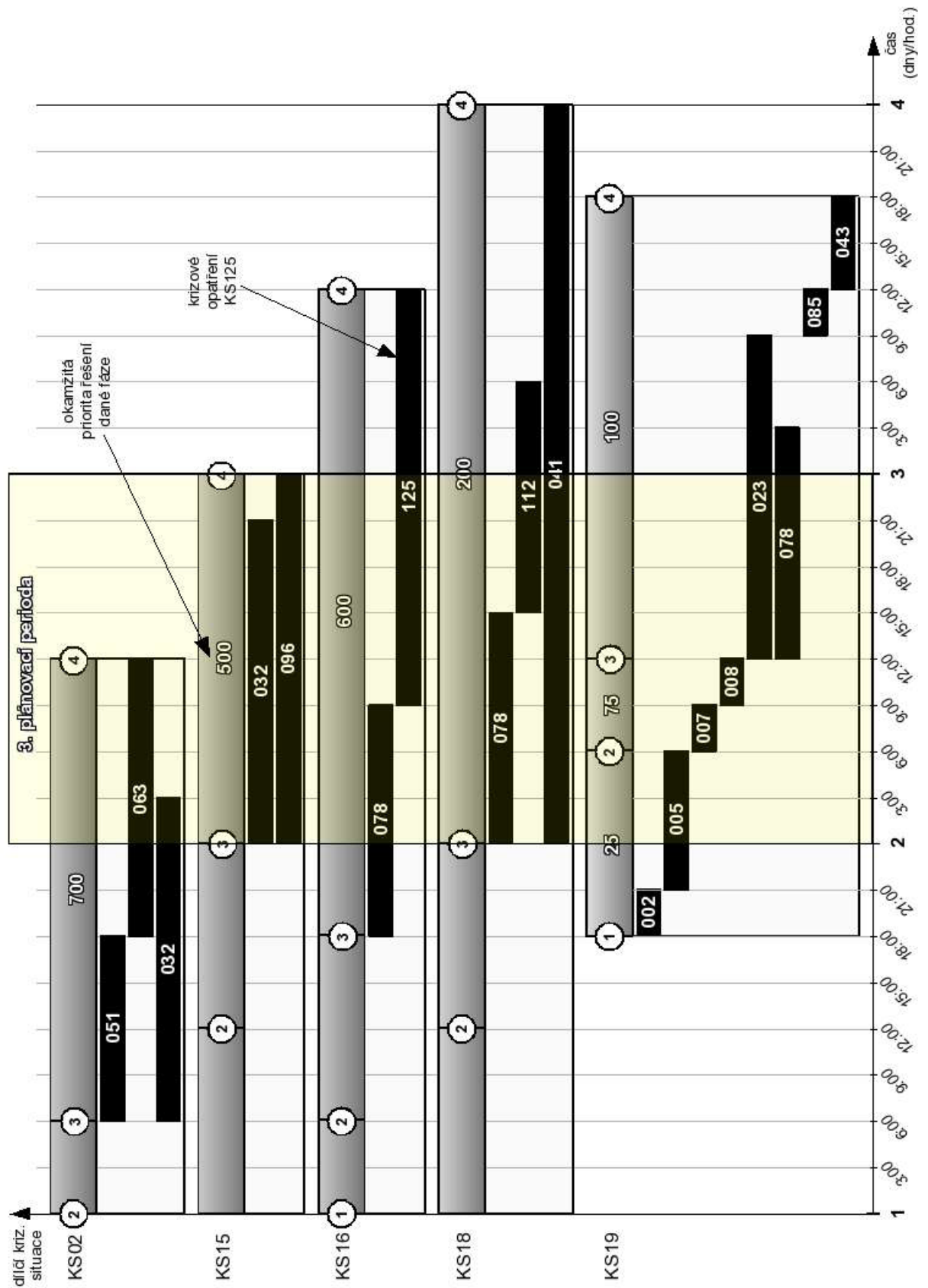
Jako výsledek činnosti hlavní komponenty tvorby variant získáváme bezkonfliktní harmonogram realizace krizových opatření a aplikace požadovaných zdrojů. Mnohdy není výsledkem pouze jeden harmonogram, ale harmonogramů několik. Tato situace nastává v případě nejednoznačné optimalizace a volbu vhodného harmonogramu realizuje následující hlavní komponenta výběru doporučené varianty projektu řešení krizové situace.



Obrázek č. 14 – Tvorba variant projektu řešení krizové situace [3]

Opět dochází k rozdělení činnosti hlavní komponenty v závislosti na systémovém pohledu. Rozdělení dělíme do dvou sub komponent (viz obrázek č. 14). První sub komponenta nazvaná „Tvorba základního harmonogramu“ provádí zmíněnou činnost doplnění modelu vývoje krizové situace o krizové opatření a zdroje potřebné pro realizaci krizových opatření. Druhá sub komponenta provádí činnost identifikace konfliktních zdrojů a případnou optimalizaci harmonogramu pro získání harmonogramu bez konfliktů. Opět zde může vzniknout požadavek na změnu dokumentace krizového plánování v podobě zpětné vazby.





Obrazek č. 15 – Harmonogram řešení krizové situace [3]

### **Tvorba základního harmonogramu**

Sub komponenta tvorby základního harmonogramu opět začíná svou činností inicializací, která bude započata ihned po aktivaci projektu řešení krizové situace. Inicializační část zahrnuje pouhé zpřístupnění informací z dokumentace krizového plánování.

Hlavní činnost sub komponenty, realizovaná po provedení inicializace sub komponenty, provádí plánování realizace krizových opatření a použití zdrojů pro provedení krizových opatření na období následující plánovací periody (definované v druhé hlavní komponentě modelování vývoje krizové situace). Činnost plánování zahrnuje několik po sobě jdoucích kroků vytvářející harmonogram řešení krizové situace (viz obrázek č. 15 – číslo krizového opatření reprezentuje i číslo zdroje pro realizaci krizového opatření) doplněním nejaktuálnějšího přijatého (z druhé hlavní komponenty) modelu vývoje krizové situace. Prvním krokem komponenta realizuje načtení kolekce krizových opatření pro každou vývojovou fázi (zasahující do intervalu následující plánovací periody) každé řešené krizové situace. Druhým krokem činnosti komponenty dochází k načtení kolekce opatření, jež předchází opatřením načteným v kroku číslo jedna (dojde k vytvoření po částech uspořádané množiny krizových opatření pro každý vývojový stav řešené krizové situace). V třetím kroku inicializace nastává doplnění modelu vývoje krizové situace o množiny vytvořené v kroku číslo dvě. V dalším a zároveň posledním kroku bude realizováno načtení a doplnění modelu o typické délky provádění krizových opatření a o zdroje nutné pro realizaci krizových opatření.

### **Optimalizace harmonogramu**

V případě sub komponenty pro optimalizaci harmonogramu provádění krizových opatření dochází ve fázi inicializace k zpřístupnění historických dat stejných nebo souvisejících krizových situací. Historická data slouží pro provedení optimalizace na základě již dříve řešené podobné krizové situace.

Po provedení fáze inicializace dochází k hlavní činnosti sub komponenty, která provádí identifikaci a optimalizaci konfliktních požadavků. Činnost inicializace a optimalizace je prováděna v modelu vývoje krizové situace doplněném o krizová opatření a požadované zdroje. Identifikaci konfliktních zdrojů můžeme provést pomocí metody zobrazení zdroje v histogramu. Z vytvořeného histogramu můžeme jasně identifikovat násobnost využití zdroje v jednotlivých časových intervalech.

Známe-li požadavky na čerpání zdrojů v jednotlivých časových intervalech, můžeme na základě znalosti počtu dostupných využitelných zdrojů identifikovat konflikty (jestliže počet dostupných zdrojů přesahuje počet požadovaných zdrojů, pak dochází ke konfliktům). V případě existence konfliktních požadavků na zdroj musí nastat optimalizace za účelem odstranění konfliktů. Optimalizace je založena na porovnání okamžitých priorit vypočtených v hlavní komponentě modelování vývoje krizové situace. Algoritmus pro optimalizaci konfliktních zdrojů musí při své činnosti splňovat základní principy, které tvoří

- odstranění všech konkurenčních požadavků na zdroje, a
- nutnost respektování okamžitých priorit řešení jednotlivých řešených krizových situací [3].

Provedení optimalizace mnohdy vede k získání několika různých harmonogramů. Získání několika různých harmonogramů způsobuje nemožnost jednoznačně určit vhodnou optimalizaci, která jasně vede k nejlepší variantě projektu řešení krizové situace. Vytvořené harmonogramy jsou zasílány na výstup sub komponenty, který je mapován na výstup celé komponenty tvorby variant projektu řešení krizových situací.

#### **3.2.4. Komponenta výběru doporučené varianty projektu**

Poslední hlavní komponenta projektu řešení krizové situace provádí činnosti volby varianty řešení krizové situace, jež bude doporučena pro reálné nasazení. Komponenta provádí svou činnost pouze v případě, že předchozí hlavní komponenta vytvořila několik variant možného řešení krizové situace.

Dojde-li k vytvoření pouze jedné varianty projektu řešení krizové situace, budeme tuto variantu akceptovat jako variantu doporučenou. Zvolenou variantu označujeme pouze jako variantu doporučenou, protože skutečné rozhodnutí, kterou variantu projektu řešení krizové situace aplikujeme, provádí krizový manažer.

Ze systémového pohledu na komponentu nedochází k separaci do dvou sub komponent, ale prioritní činnost výběru varianty provádí celá hlavní komponenta. I v případě výběru doporučené varianty může vzniknout požadavek (v podobě zpětné vazby) na změnu dokumentace krizového plánování.

Činnost komponenty začíná ihned po aktivaci projektu řešení krizové situace, a to prostřednictvím činnosti inicializační. V inicializační činnosti dochází k zpřístupnění dokumentace krizového plánování a historických dat stejných nebo podobných krizových situací. V případě dokumentace krizového plánování se zaměříme na část typového plánu popisující

- kategorie možných dopadů krizových situací,
- hodnocení dopadů krizových situací dle kategorií dopadů,
- seznam kritérií hodnocení variant projektu řešení krizové situace, a
- určení významnosti hodnotících kritérií [3].

Ihned po provedení činnosti inicializace komponenty dochází k čekání na příjem variant projektu řešení krizové situace. Každým příjmem variant dochází k spuštění hlavní činnosti komponenty. Výběr doporučené varianty může být realizován několika algoritmy a následně bude popsán jeden z nich. Algoritmus, který bude popsán, zakládá svou činnost na předpokladu, že celkové dopady každé krizové situace jsou funkcí délky trvání krizové situace. Algoritmus tvoří následující uspořádané kroky:

1. Načtení délek jednotlivých krizových situací pro každou variantu projektu.
2. Načtení hodnotících kritérií, v závislosti na řešených krizových situacích, z dokumentace krizového plánování.
3. Načtení relativního dopadu dílčích krizových situací z dokumentace krizového plánování.
4. Výpočtu takzvaného indexu ohrožení pro každou krizovou situaci v každé variantě projektu řešení krizové situace. Výpočet dle následujícího vztahu:

$$I_K = \sum (T_{DKS} * D_{relK}) \quad [3]$$

kde:

$I_K$	...	index ohrožení pro dané kritérium
$T_{DKS}$	...	doba trvání dílčí krizové situace (délka stavu průběh)
$D_{relK}$	...	relativní dopad dílčí krizové situace z hlediska daného kritéria

5. Načtení nebo volba váhy jednotlivých řešených krizových situací.
6. Vynásobení indexů ohrožení spolu s váhami a hodnotami aktuálních priorit.
7. Provedení celkového součtu součinů indexu ohrožení spolu s váhami pro každou variantu projektu řešení krizové situace.
8. Označení varianty s nejmenší součtovou hodnotou za variantu doporučenou.

## 4. Procesní analýza projektu řešení krizové situace

Vytvoření procesního modelu projektu řešení krizové situace, jako výsledku procesní analýzy, umožňuje aplikaci obecně platných principů procesního řízení i v případě řízení řešení krizové situace ve směru záchranném. Na základě totožných vlastností podnikových procesů a procesů cílové modelované problematiky krizového řízení, můžeme využít prostředků procesní analýzy podnikových procesů. Mezi velmi cenné výhody existence a využití procesního modelu projektu patří například

- vytvoření specifikace (dokumentace) procesů,
- identifikace možnosti využití informačních technologií v procesu,
- ohodnocení procesu nebo části procesu (finanční, časové, atd.) vede k získání ceny,
- v případě formální specifikace procesu
  - umožňuje automatizovanou aplikaci procesu,
  - umožňuje automatizovanou simulaci průběhu procesu, a
  - umožňuje analýzu vlastností (správnost, existence uzamčení) procesu.

Kapitolu procesní analýzy tvoří dvě části, přičemž první část definuje a interpretuje pojmy (pojmy z oblasti procesní analýzy) nutné pro studium části druhé. Druhá část popisuje procesní analýzu projektu řešení krizové situace pomocí několika metod, jež jsou rozděleny (na základě úrovně sémantiky a syntaxe) na neformální a formální.

### 4.1. Definice a výklad základních pojmů

V následujících podkapitolách dochází k definování jednotlivých pojmů, potřebných pro specifikaci a aplikaci procesní analýzy projektu. Za účelem hlubšího porozumění doprovází každou zavedenou definici i její vhodná (textová, popř. ilustrativní) interpretace.

#### 4.1.1. Proces

##### Definice

*A logical series of related transactions that converts input to results or output [9].*

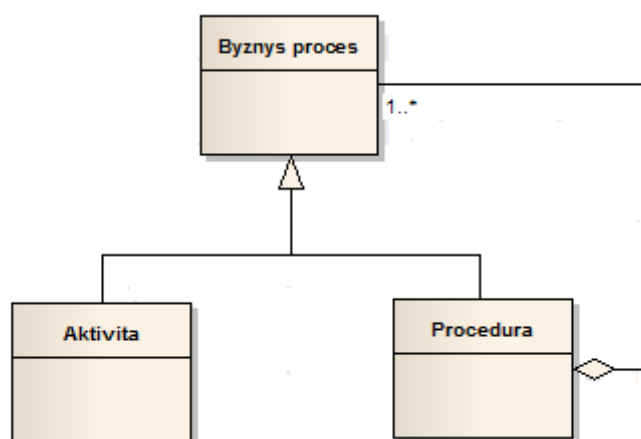
Na proces nahlížíme jako na logickou sérii společně provázaných úkonů, provádějících konvertování vstupu na patřičný výstup. Samostatný pojem proces působí na nejvyšší úrovni abstrakce, jehož konkretizací může být (v našem následujícím směru) například byznys proces (viz kapitola „4.1.2. Byznys proces“). Mezi pravděpodobně více srozumitelnější ukázky procesů patří například chemický proces výroby nějaké sloučeniny, proces výroby softwarového díla nebo jednoduše proces vaření jídla.

#### 4.1.2. Byznys proces

##### Definice

*Byznys proces je po částech uspořádaná množina procedur a aktivit, které společně realizují podnikatelský nebo strategický cíl, obvykle v kontextu organizační struktury definující funkce rolí a jejich vztahy [10].*

Definice byznys procesu si zasluhuje více pozornosti, jelikož sama skrývá další dále nespecifikované výrazy, jako jsou procedura nebo aktivita. Výrazy procedura a aktivita vyjadřují určitou činnost, avšak na rozdíl od procedury je činnost v případě aktivity dále logicky nedělitelná (tzv. atomická). Pro znázornění vztahů aktivity, procedury a samotného byznys procesu můžeme využít přirovnání k návrhovému vzoru kompozit (viz kompozit v jazyce UML – obrázek č. 16).



Obrázek č. 16 – Znázornění vztahů byznys procesu, procedury a aktivity

Neopomenutelnou součástí výkladu doplňuje specifikace množiny procesů, které označujeme výrazem byznys proces. Už samotné slovo byznys před slovem proces, napovídá, že se jedná o množinu podnikových procesů. Mezi příklady podnikových procesů patří například realizace zakázky, vytvoření nebo zpracování faktury.

#### 4.1.3. Workflow

##### Definice

*Workflow je automatizovaný byznys proces [10].*

Stručná a výstižná definice pojmu workflow pokrývá většinovou část výkladu (jednotlivé workflow jsou podmnožinou množiny byznys procesů, a tak co platí pro byznys proces, platí i pro workflow). Za zmínění zde ovšem stojí, že můžeme využít pojmu workflow i v případě, kdy se jedná o automatizaci pouze části byznys procesu, a to z důvodu, že část procesu je opět byznys proces.

#### 4.1.4. Model byznys procesu

##### Definice

*Model byznys procesu je abstraktní reprezentace byznys procesu obvykle umožňující jeho další zpracování automatizovaným způsobem [10].*

I v případě modelu byznys procesu se jedná o zjednodušení reality (abstrakcí od aktuálně nepotřebných prvků) za účelem snadnějšího porozumění mnohdy komplexního problému (byznys procesu). Modely jsou často využívány pro účely specifikace nebo samotné definice byznys procesů a za tímto záměrem můžeme využít již existujících neformálních nebo formálních metod specifikace (viz kapitola „4.2. Metody procesní analýzy“).

#### 4.1.5. Procesní analýza

##### Definice

*Procesní analýza je samostatná disciplína realizující činnost specifikace, verifikace a optimalizace modelu procesu.*

Procesní analýzou nazýváme kolekci činností aplikovaných za účelem specifikace, verifikace nebo optimalizace modelu procesu. V dnešní době existuje celá řada technik a nástrojů vytvořených za tímto účelem. Jako příklad můžeme uvést specifikaci procesu pomocí Petriho sítě a verifikaci pomocí simulace nebo matematických metod.

## 4.2. Metody procesní analýzy

V dnešní době můžeme využít existujících metod pro dosažení požadovaného cíle etapy procesní analýzy. Jednotlivé následující podkapitoly popisují provedení procesní analýzy hlavní komponenty s názvem „sledování trendů vývoje krizové situace“ (viz obrázek č. 14) a to dle dvou základních metod (rozdělení dle úrovně sémantiky a syntaxe). První podkapitolu věnujeme metodě neformálního nestrukturovaného a strukturovaného popisu řešené problematiky. Kdežto druhá podkapitola popisuje formální metodu procesní analýzy pomocí WF-sítí a Petriho sítí.

### 4.2.1. Neformální metody

Neformální metody nemají pevně definovanou sémantiku i syntaxi. V takovém případě používáme pro specifikaci procesu přirozeného jazyka, obrázků nebo jiných pomůcek, které specifikují zájmový proces ovšem nejednoznačně. Výhody a častý důvod použití neformální metody spočívá ve snadnější tvorbě a pochopení specifikace procesu.

#### 4.2.1.1. Popis procesu

Cíl kapitoly „popis procesu“ spočívá ve slovní specifikaci procesu hlavní komponenty projektu řešení krizové situace s názvem „Sledování trendů vývoje krizové situace“ (viz obrázek č. 14).

Hlavní komponenta **sledování trendů vývoje krizové situace** provádí, prostřednictvím dvou sub komponent, monitorování a analýzu trendů vývoje krizové situace. Činnosti jednotlivých sub komponent jsou zahájeny v době aktivace metodiky a svou činnost vykonávají paralelně. Závislost sub komponenty analýzy trendů a sub komponenty monitorování vytváří synchronizační prvek v podobě časových řad naměřených hodnot indikátorů vývoje krizové situace. Pro provádění požadované činnosti musí jednotlivé sub komponenty projít fází inicializace, která provádí načítání potřebných informací z dokumentace krizového plánování a z historických dat stejných nebo souvisejících krizových situací. Na základě analýzy vývoje krizové situace vytváří komponenta signály identifikující podstatné změny ve vývoji krizové situace a signály odesílá v pořadí druhé hlavní komponentě s názvem „Modelování vývoje krizové situace“.

Sub komponenta **monitorování vývoje krizové situace** provádí činnost monitorování indikátorů vývoje krizové situace a dílčích krizových situací. Před prováděním své hlavní činnosti musí sub komponenta projít fází inicializace, kterou realizuje načtením seznamu indikátorů a instrukcí (z dokumentace krizového plánování) pro monitorování každé krizové situace. Hlavní činnost sub komponenty, započaté ihned po fázi inicializace, pokrývá provádění sběru informací o vývoji krizové situace prostřednictvím zaznamenáním hodnot monitorovaných indikátorů v daný časový okamžik. Nutnou podmínku pro provedení činnosti sběru dat reprezentuje aktuální stav krizové situace, a to stav řešení krizové situace. Činnost monitorování je ukončena v době vyřešení krizové situace a po dokončení činnosti produkce naměřených hodnot monitorovaných indikátorů vývoje krizové situace. Ukončena je pouze činnost monitorování indikátorů vyřešené krizové situace, monitorování ostatních indikátorů probíhá dále a ukončení činnosti celé sub komponenty nastane po vyřešení všech krizových situací. Zmíněná produkce tvoří výstup (zaslání na komunikační kanál) sub komponenty v podobě časové řady naměřených hodnot indikátorů, které konzumuje druhá sub komponenta s názvem „Analýza trendů krizové situace“.

Sub komponenta **analýza trendů vývoje krizové situace** provádí analyzování časových řad odečtených indikátorů za účelem vyhodnocení vývoje krizové situace. Před prováděním své hlavní činnosti musí sub komponenta projít fází inicializace, která je realizována souběžným načtením informací z dokumentace krizového plánování a načtením historických dat stejných nebo souvisejících krizových situací potřebných pro aplikaci činnosti analýzy vývoje krizové situace. Činnost analýzy je prováděna na každou přijatou časovou řadu (příjmu z komunikačního kanálu). Ukončení činnosti sub

komponenty (sub komponenty analýzy trendů vývoje krizové situace) nastává po ukončení činnosti sub komponenty monitorování vývoje krizové situace a dokončení činnosti příjmu všech zaslaných časových řad (patříčné krizové situace). V případě identifikace (na základě provedené analýzy) podstatné aktuální nebo očekávané změny ve vývoji krizové situace dochází k vytvoření a zaslání změnového signálu na výstup sub komponenty (změnový signál dále zpracovává druhá hlavní komponenta modelování vývoje krizové situace).

#### 4.2.1.2. Strukturovaný popis procesu

V této kapitole bude provedena specifikace procesu hlavní komponenty projektu řešení krizové situace s názvem „Sledování trendů vývoje krizové situace“ (viz obrázek č. 14) strukturovaným textovým popisem.

Popis konstrukčních prvků

- PARALELNĚ PROVEĎ – paralelní provádění přímých podřízených kroků,
- JESTLIŽE PAK <podmínka> PROVEĎ <kroky> JINAK < kroky > – podmíněné podřízené kroky (konstrukční prvek může být aplikován bez části JINAK), a
- PRO KAŽDOU <kolekce> PROVEĎ – provádění podřízených kroků na každý prvek kolekce.

Struktura specifikace procesu je tvořena dle následující šablony:

*<Jednoznačný identifikátor procesu><Název procesu>*

*Popis*

*<Text popisu>*

*Vstupy*

- *<Popis vstupu>*

*Výstupy*

- *<Popis výstupu>*

*Popis činnosti*

*1. <Popis kroku činnosti>*

#### 2A. Sledování trendů vývoje krizové situace

**Popis**

*Komponenta realizující monitorování vývoje krizové situace a následnou analýzu informací získaných činností monitorování.*

**Vstupy**

- *Informace o vývoji krizové situace.*
- *Informace z dokumentace krizového plánování.*
- *Informace z historických dat stejných nebo souvisejících krizových situací.*

**Výstupy**

- *Změnové signály identifikující podstatné změny ve vývoji krizové situace.*
- *Zpětnovazební návrhy změny dokumentace krizového plánování.*

**Popis činnosti**

##### 1. PARALELNĚ PROVEĎ

*1.1. Monitorování vývoje krizové situace (viz 2A.1. Monitorování vývoje krizové situace“).*

*1.1.1. Spuštění činnosti sub komponenty monitorování vývoje krizové situace.*

*1.1.2. JESTLIŽE krizová situace je ve stavu řešení PAK PROVEĎ*

*1.1.2.1. Provádění monitorování vývoje krizové situace.*

*1.1.2.2. Pokračuj prováděním kroku číslo 1.1.2.*

*1.1.3. Ukončení činnost monitorování vývoje krizové situace.*

*1.2. Analýza trendů vývoje krizové situace (viz 2A.2. Analýza trendů vývoje krizové situace“).*

- 1.2.1. *Spuštění činnosti sub komponenty analýzy trendů vývoje krizové situace.*
- 1.2.2. *JESTLIŽE činnost sub komponenty monitorování vývoje krizové situace nebyla ukončena PAK PROVED*
  - 1.2.2.1. *JESTLIŽE krizová situace není ve stavu vyřešena PAK PROVED*
    - 1.2.2.1.1. *Provádění analýzy vývoje krizové situace.*
    - 1.2.2.1.2. *Pokračuj prováděním kroku číslo 1.2.2.*
- 1.2.3. *Ukončení činnosti analyzování vývoje krizové situace.*

## **2A.1. Monitorování trendů vývoje krizové situace**

### **Popis**

*Sub komponenta realizující monitorování indikátorů vývoje krizové situace a dílčích krizových situací.*

### **Vstupy**

- *Informace o vývoji krizové situace.*
- *Informace z dokumentace krizového plánování.*

### **Výstupy**

- *Časové řady hodnot odečtených indikátorů.*
- *Archivace časových řad do historických dat.*

### **Popis činnosti**

1. **PARALELNĚ PROVED**
  - 1.1. **PRO KAŽDOU** monitorovanou krizovou situaci **PROVED**
    - 1.1.1. *Načtení seznamu monitorovacích indikátorů z dokumentace krizového plánování.*
  - 1.2. **PRO KAŽDOU** monitorovanou krizovou situaci **PROVED**
    - 1.2.1. *Načtení seznamu instrukcí pro monitorování z dokumentace krizového plánování.*
2. *Zajištění předpokladů pro monitorování.*
3. **PRO KAŽDOU** monitorovanou krizovou situaci **PROVED** dle instrukcí pro monitorování
  - 3.1. **JESTLIŽE** krizová situace je ve stavu řešení **PAK PROVED**
    - 3.1.1. *Sběr hodnot jednotlivých monitorovaných indikátorů.*
    - 3.1.2. **JESTLIŽE** komunikační kanál není prázdný **PAK**
      - 3.1.2.1. *Pokračuj prováděním kroku číslo 3.1.2.*
    - 3.1.3. *Zaslání hodnot v podobě časové řady na komunikační kanál (výstup).*
4. **JESTLIŽE** nastalo vyřešení kterékoli krizové situace **PAK PROVED**
  - 4.1. *Ukončení monitorování indikátorů vyřešené krizové situace.*
5. **JESTLIŽE** existují indikátory, jejichž monitorování nebylo ukončeno **PAK PROVED**
  - 5.1. *Pokračuj prováděním kroku číslo 3.*
6. *Ukončení činnosti sub komponenty monitorování.*

## **2A.2. Analýza trendů vývoje krizové situace**

### **Popis**

*Sub komponenta realizující analyzování časových řad odečtených indikátorů za účelem vyhodnocení vývoje krizové situace.*

### **Vstupy**

- *Informace z dokumentace krizového plánování.*
- *Informace z historických dat stejných nebo souvisejících krizových situací.*
- *Časové řady hodnot odečtených indikátorů.*

### **Výstupy**

- *Změnové signály identifikující podstatné změny ve vývoji krizové situace.*
- *Zpětnovazební návrhy změny dokumentace krizového plánování.*
- *Archivace analýzy (vyhodnocení a výsledků) do historických dat.*

### **Popis činnosti**



1. *PRO KAŽDOU monitorovanou krizovou situaci PROVEĎ*
  - 1.1. *PARALELNĚ PROVEĎ*
    - 1.1.1. *Načtení seznamu informací pro analyzování časových řad z dokumentace krizového plánování.*
    - 1.1.2. *Načtení historických dat stejných nebo souvisejících krizových situací.*
2. *JESTLIŽE monitorování vývoje krizové situace nebylo ukončeno a zároveň krizová situace je ve stavu v řešení a zároveň komunikační kanál není prázdný PAK PROVEĎ*
  - 2.1. *Přijem časové řady z komunikačního kanálu (ze vstupu).*
  - 2.2. *Provedení analýzy časové řady na základě informací pro analyzování.*
  - 2.3. *JESTLIŽE výsledek analýzy vypovídá o zaslání změnového signálu PAK PROVEĎ*
    - 2.3.1. *Vytvoření změnového signálu.*
    - 2.3.2. *Odeslání změnového signálu na výstup sub komponenty.*
  - 2.4. *Pokračuj prováděním kroku číslo 2.*
3. *JESTLIŽE nedošlo k ukončení činnosti sub komponenty monitorování PAK PROVEĎ*
  - 3.1. *Pokračuj prováděním kroku číslo 2.*
4. *Ukončení činnosti sub komponenty analýzy trendů vývoje krizové situace.*

#### 4.2.2. Formální metody

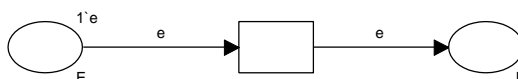
Formální metody procesní analýzy staví na matematickém základu a jednotlivé prvky metody pro specifikaci procesů splňují precizní sémantiku i syntaxi. V případě formálních metod můžeme nejen procesy specifikovat, ale také simulovat a verifikovat požadované vlastnosti. Možnost verifikace požadovaných vlastností vysoce posiluje tyto metody a zvyšuje kvalitu specifikovaných procesů. Mezi nevýhody patří zvýšená složitost tvorby a pochopení specifikace procesů.

##### 4.2.2.1. Specifikace procesu pomocí hierarchické Petriho sítě

V části kapitoly „specifikace procesu pomocí hierarchické Petriho sítě“ provedeme v úvodu stručný popis jednotlivých konstrukčních prvků a základní definice Petriho sítě. Zbývající část kapitoly věnujeme specifikaci procesu (procesu hlavní komponenty sledování trendů vývoje krizové situace) pomocí Petriho sítě (v následujícím textu budeme používat sousloví síť procesu místo vyjádření specifikace procesu). Jednotlivé ukázky sítě projektu řešení krizové situace reprezentují pouhý zjednodušený úryvek celkové sítě (viz přílohy B a C). Z důvodů zvýšené složitosti sítě procesu bude každá síť procesu doplněna o popis míst a popis přechodů.

Popis konstrukčních prvků (viz obrázek č. 17)

- místo – charakterizuje statickou část procesu,
- přechod – charakterizuje dynamickou část procesu,
- hrana – charakterizuje vazbu mezi místem a přechodem a naopak,
- token – charakterizuje logickou část sítě,
- násobnost hrany – charakterizuje ohodnocení hrany,
- kapacita místa – přirozené číslo charakterizující maximální počet tokenů v místě.



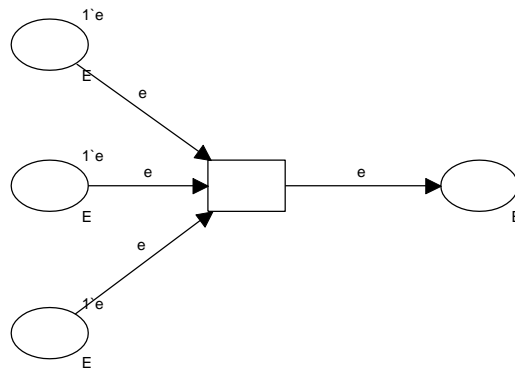
Obrázek č. 17 – Popis konstrukčních prvků Petriho sítě

Definice (viz obrázek č. 18)

*Přechod  $t$  je proveditelný, jestliže*

- *pro každé místo  $p$  vstupní množiny přechodu  $t$  platí, že obsahuje alespoň tolik tokenů, kolik činí násobnost hrany vedoucí z místa  $p$  do přechodu  $t$ ,*

- pro každé místo  $p$  výstupní množiny přechodu  $t$  platí, že počet tokenů obsažených v místě  $p$  zvětšený o násobnost hrany, mířící z přechodu  $t$  do místa  $p$  nepřevyšuje kapacitu místa  $p$  [3].



Obrázek č. 18 – Proveditelných přechod Petriho sítě

#### Definice

Při **provedení** proveditelného přechodu  $t$  se změní stav sítě takto

- počet tokenů v každém vstupním místě  $p$  přechodu  $t$  se zmenší o násobnost hrany spojující toto místo s tímto přechodem,
- počet tokenů v každém výstupním místě  $p$  přechodu  $t$  se zvětší o násobnost hrany spojující toto místo s tímto přechodem [11].

#### Sledování trendů vývoje krizové situace

Správná činnost sítě procesu hlavní komponenty sledování trendů vývoje krizové situace (viz obrázek č. 19) začíná při příchodu tokenu do místa „Před spuštěním“. Následně musí dojít k příchodu tokenu do místa „KS v řešení“, který po vyřešení krizové situace přejde do místa „KS vyřešena“. Tato situace může nastat i později, jelikož provedení sítě je v tomto směru závislé na provedení několika proveditelných přechodů vede k čekání na požadovaný token.

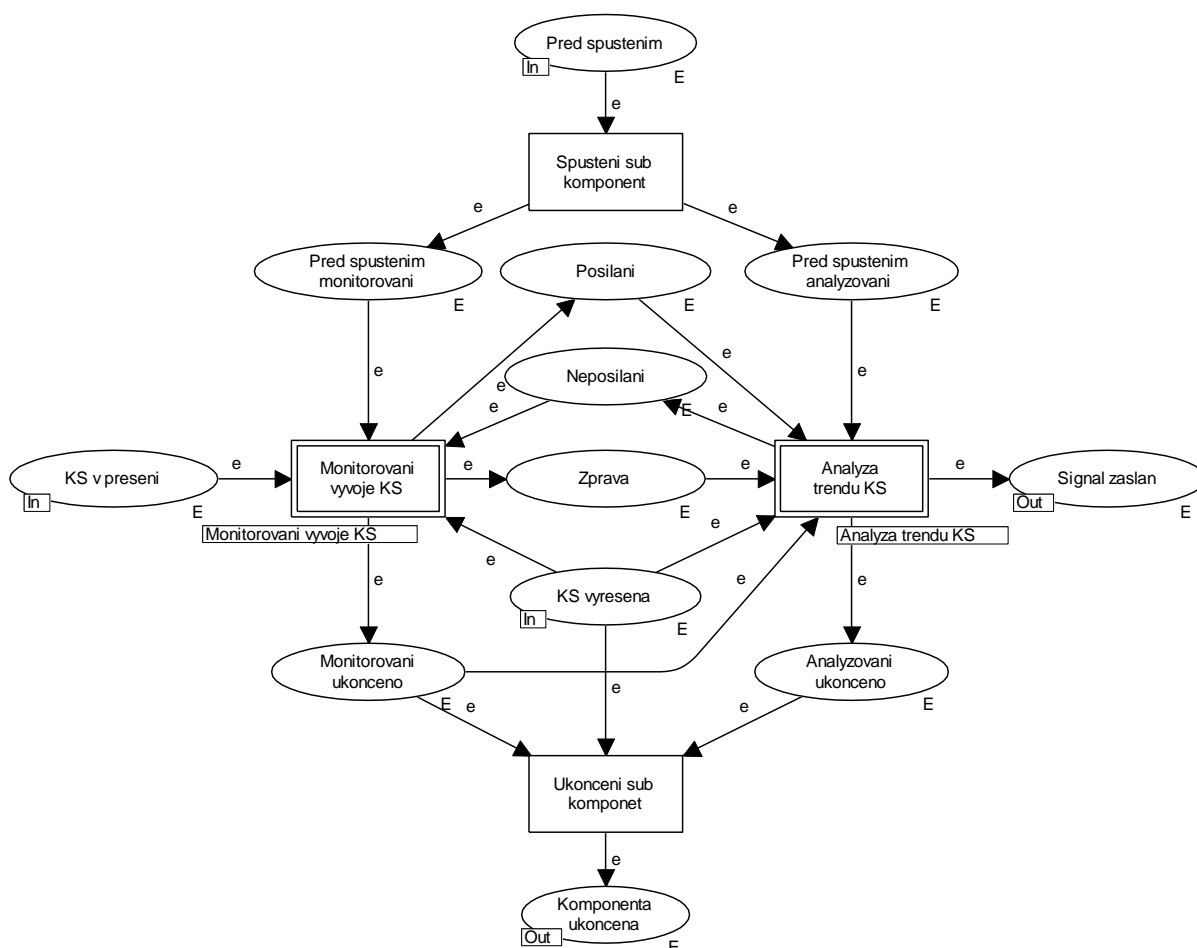
Popis míst:

- Reference na místo, umístěné v síti procesu projektu řešení krizové situace:
  - Před spuštěním (místo, identifikující čekání na spuštění sub komponent realizující činnost hlavní komponenty sledování trendů vývoje krizové situace).
  - Komponenta ukončena (místo, identifikující ukončení činnosti sub komponent hlavní komponenty sledování trendů vývoje krizové situace).
  - Signál zaslán (místo, identifikující signál, jež byl zaslán pro další zpracování druhou hlavní komponentou).
- Reference na místo, umístěné v síti procesu hlavní komponenty modelování vývoje krizové situace:
  - KS v řešení (místo, identifikující stav monitorované krizové situace – krizová situace v průběhu řešení),
  - KS vyřešena (místo, identifikující stav monitorované krizové situace – krizová situace vyřešena).
- Před spuštěním monitorování – místo, identifikující čekání na spuštění činnosti sub komponenty monitorování vývoje krizové situace.
- Před spuštěním modelování – místo, identifikující čekání na spuštění činnosti sub komponenty monitorování vývoje krizové situace.
- Posílání – místo, identifikující stav komunikace mezi jednotlivými sub komponentami, a to stav zaslání časové řady po komunikačním kanálu.

- Neposílání – místo, identifikující stav komunikace mezi jednotlivými sub komponentami, a to stav prázdného komunikačního kanálu (zpráva nebyla zaslána nebo byla právě přijata).
- Zpráva – místo, identifikující zprávu na komunikačním kanálu mezi jednotlivými sub komponentami.
- Monitorování ukončeno – místo, identifikující stav po ukončení činnosti sub komponenty monitorování vývoje krizové situace.
- Modelování ukončeno – místo, identifikující stav po ukončení činnosti sub komponenty modelování vývoje krizové situace.

Popis přechodů:

- Spuštění sub komponent – přechod, provádějící činnost rozvětvení vykonávání hlavní komponenty na dvě sub komponenty (větev pro sub komponentu monitorování vývoje krizové situace a větev pro sub komponentu analýzu trendů vývoje krizové situace).
- Monitorování vývoje KS – hierarchický přechod, provádějící činnost monitorování vývoje krizové situace (viz síť procesu sub komponenty monitorování vývoje krizové).
- Analýza trendů KS – hierarchický přechod, provádějící činnost analýzy vývoje krizové situace (viz síť procesu sub komponenty modelování vývoje krizové situace).
- Ukončení sub komponent – přechod, provádějící synchronizaci rozvětvení sub komponent.



Obrázek č. 19 – Proces sledování trendů vývoje krizové situace

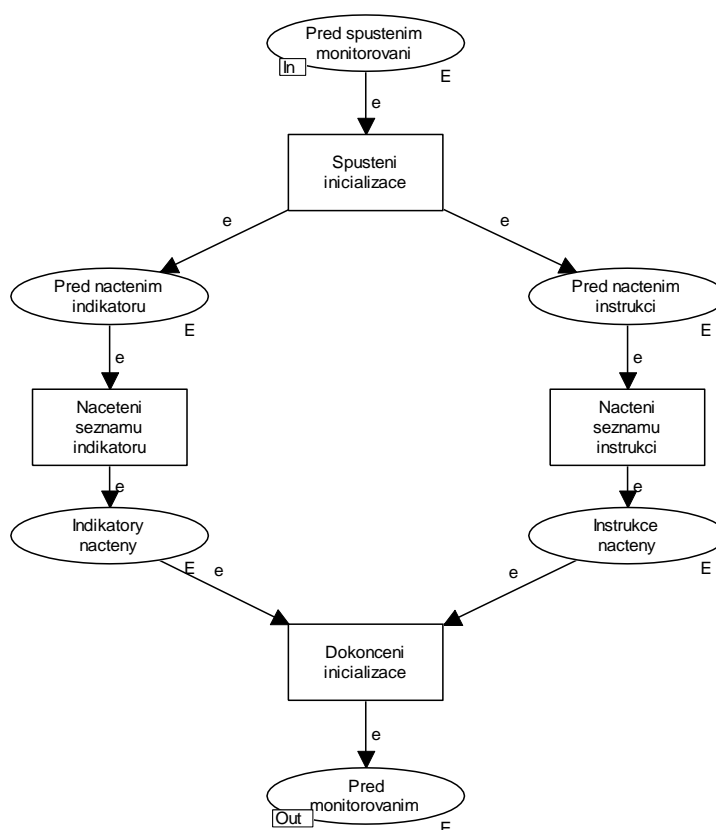


Popis přechodů:

- Inicializace sub komponenty – hierarchický přechod, provádějící činnost inicializace sub komponenty (viz síť procesu inicializace sub komponenty monitorování vývoje krizové situace).
- Odečtení hodnot indikátorů – přechod, provádějící činnost zaznamenání naměřených hodnot indikátorů monitorované krizové situace.
- Zaslání časové řady – přechod, provádějící zaslání časové řady naměřených hodnot indikátorů na výstup sub komponenty (ke zpracování druhou sub komponentou analýzy vývoje krizové situace).
- Ukončení monitorování – přechod, provádějící činnost ukončení sub komponenty.

### Inicializace sub komponenty monitorování vývoje krizové situace

Síť části procesu sub komponenty (viz obrázek č. 21) reprezentuje činnost inicializace sub komponenty monitorování indikátorů vývoje krizové situace.



Obrázek č. 21 – Proces inicializace monitorování vývoje krizové situace

Popis míst:

- Reference na místo, umístěné v síti procesu hlavní komponenty sledování trendů vývoje krizové situace (viz popis v popisu přechodů sítě odkazovaného procesu):
  - Před spuštěním monitorování.
- Reference na místo, umístěné v síti procesu sub komponenty monitorování vývoje krizové situace (viz popis v popisu přechodů sítě odkazovaného procesu):
  - Před monitorováním.
- Před načtením indikátorů – místo, identifikující čekání na provedení načtení seznamu indikátorů pro monitorování vývoje krizové situace.

- Indikátory načteny – místo, identifikující stav po provedení činnosti načtení seznamu indikátorů pro monitorování vývoje krizové situace.
- Před načtením instrukcí – místo, identifikující čekání na načtení seznamu instrukcí pro provádění monitorování vývoje krizové situace.
- Instrukce načteny – místo, identifikující stav po provedení načtení seznamu instrukcí pro provádění monitorování vývoje krizové situace.

Popis přechodů:

- Spuštění inicializace – přechod, realizující činnost rozvětvení inicializace sub komponenty (větev pro načtení seznamu indikátorů a větev pro načtení instrukcí pro monitorování).
- Načtení seznamu indikátorů – přechod, realizující činnost načtení seznamu indikátorů pro monitorování vývoje krizové situace.
- Načtení seznamu instrukcí – přechod, provádějící činnost načtení seznamu instrukcí pro provádění monitorování vývoje krizové situace.
- Dokončení inicializace – přechod, provádějící činnost sjednocení větví inicializace sub komponenty.

### **Analýza trendů vývoje krizové situace**

V případě sítě procesu sub komponenty (viz obrázek č. 22) dochází k stejnému požadovanému značení jako v případě sítě hlavní komponenty. V síti procesu sub komponenty analýzy trendů můžeme vidět, že činnost příjmu hodnot naměřených indikátorů (reprezentována přechodem „Příjem časové řady“), činnost analýzy přijaté časové řady (reprezentovaná přechodem „Analýza časové řady“) a popřípadě činnost vytvoření a zaslání změnového signálu, probíhá cyklicky. Cyklicky probíhá do doby, než dojde u ukončení činnosti sub komponenty monitorování vývoje krizové situace (reprezentováno tokenem v místě „Monitorování ukončeno“) a zároveň do doby dokončení cyklu příjmu a analýzy naměřených hodnot.

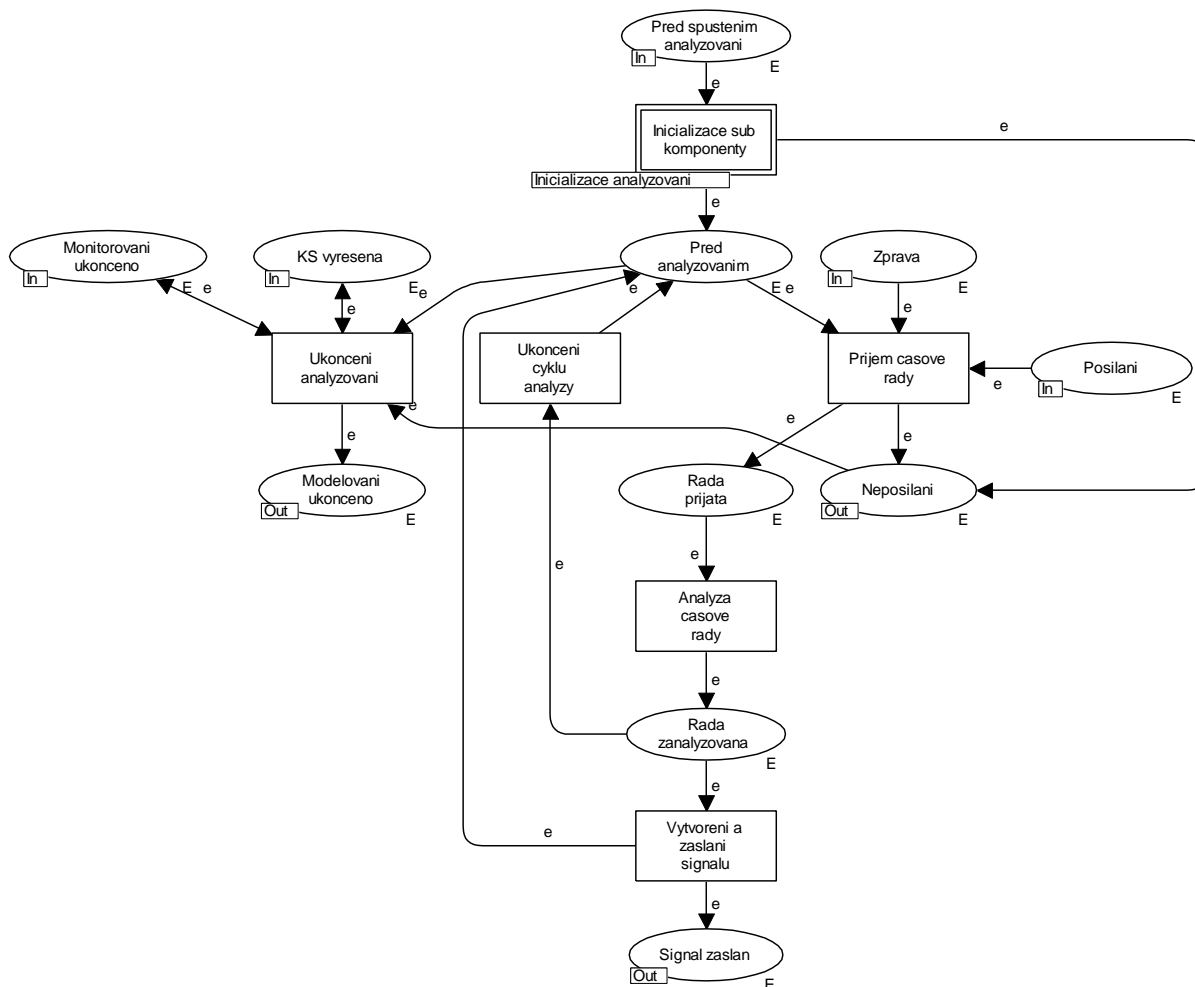
Popis míst:

- Reference na místo, umístěné v síti procesu hlavní komponenty sledování trendů vývoje krizové situace (viz popis v popisu přechodů sítě odkazovaného procesu):
  - Před spuštěním modelování,
  - Posílání,
  - Neposílání,
  - Zpráva,
  - Monitorování ukončeno,
  - Signál zaslán, a
  - Modelování ukončeno.
- Reference na místo, umístěné v síti procesu hlavní komponenty modelování vývoje krizové situace (viz popis v popisu přechodů sítě odkazovaného procesu):
  - KS vyřešena.
- Před analyzováním – místo, identifikující čekání na provedení příjmu časové řady naměřených hodnot monitorovaných indikátorů vývoje krizové situace.
- Řada přijata – místo, identifikující stav po provedení příjmu časové řady naměřených hodnot monitorovaných indikátorů vývoje krizové situace.
- Řada zanalyzována – místo, identifikující stav po provedení činnosti analýzy přijaté časové řady naměřených hodnot monitorovaných indikátorů byla provedena.

Popis přechodů:

- Inicializace sub komponenty – přechod, provádějící činnost inicializace sub komponenty (viz síť procesu inicializace sub komponenty analýzy trendů vývoje krizové situace).

- Příjem časové řady – přechod, provádějící příjem časové řady, naměřených hodnot indikátorů vývoje krizové situace ze vstupu sub komponenty (zasláno první sub komponentou monitorování vývoje krizové situace).
- Analýza časové řady – přechod, provádějící činnost analyzování přijaté řady naměřených hodnot monitorovaných indikátorů vývoje krizové situace.
- Vytvoření a zaslání signálu – přechod, provádějící činnost vytvoření a zaslání změnového signálu (zaslání signálu druhé hlavní komponentě modelování vývoje krizové situace).
- Ukončení cyklu analýzy – přechod, provádějící činnost dokončení jednoho cyklu analyzování.
- Ukončení analyzování – přechod, provádějící činnost ukončení sub komponenty.



Obrázek č. 22 – Proces analýzy trendů vývoje krizové situace

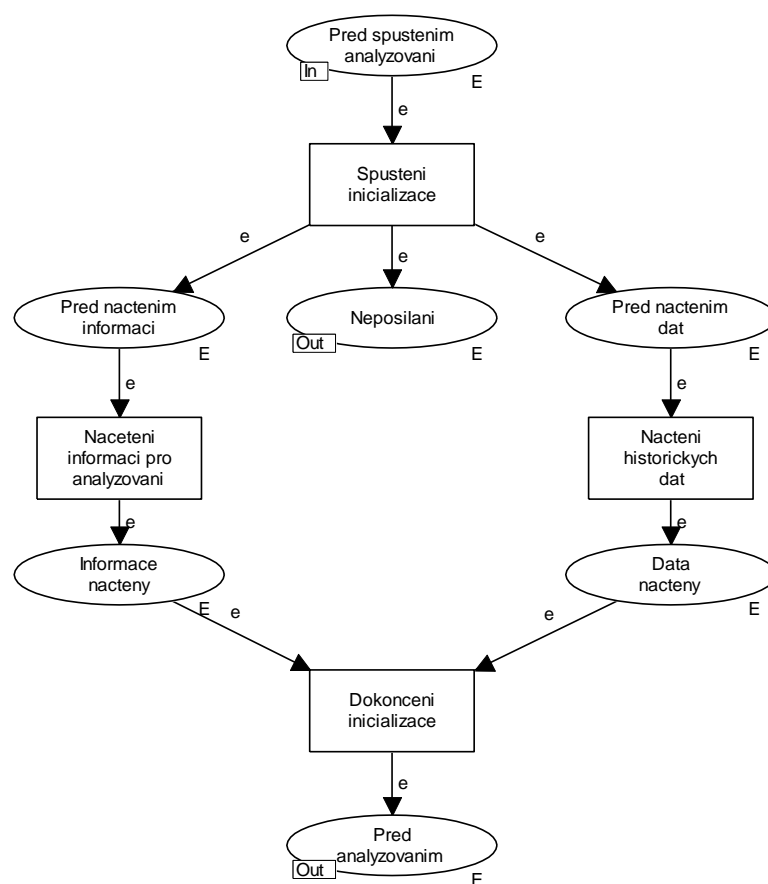
### Inicializace sub komponenty analýza trendů vývoje krizové situace

Síť části procesu sub komponenty (viz obrázek č. 23) reprezentuje činnost inicializace sub komponenty analýzy trendů vývoje krizové situace.

Popis míst:

- Reference na místo, umístěné v síti procesu hlavní komponenty sledování trendů vývoje krizové situace (viz popis v popisu přechodů sítě odkazovaného procesu):
  - Před spuštěním analyzování,
  - Neposílání.

- Reference na místo, umístěné v síti procesu sub komponenty analýzy trendů vývoje krizové situace (viz popis v popisu přechodů sítě odkazovaného procesu):
  - Před analyzováním.
- Před načtením informací – místo, identifikující čekání na provedení načtení informací pro analyzování časových řad z dokumentace krizového plánování.
- Informace načteny – místo, identifikující stav po provedení činnosti načtení informací pro analyzování časových řad z dokumentace krizového plánování.
- Před načtením dat – místo, identifikující čekání na načtení historických dat stejných nebo souvisejících krizových situací.
- Data načteny – místo, identifikující stav po provedení načtení historických dat stejných nebo souvisejících krizových situací.



Obrázek č. 23 – Proces inicializace analýzy trendů vývoje krizové situace

Popis přechodů:

- Spuštění inicializace – přechod, realizující činnost rozvětvení inicializace sub komponenty (větev pro načtení informací pro činnost analýzy a větev pro načtení historických dat stejných nebo souvisejících krizových situací).
- Načtení informací pro analyzování – přechod, realizující činnost načtení informací pro analyzování časových řad z dokumentace krizového plánování.
- Načtení historických dat – přechod, provádějící činnost načtení historických dat stejných nebo souvisejících krizových situací.
- Dokončení inicializace – přechod, provádějící činnost sjednocení větví inicializace sub komponenty.



## 5. Procesní nástroje

V dnešní běžné praxi často nastávají případy procesů s vysokou komplexností a aplikace standardních analytických metod není možná bez použití vhodného softwarového nástroje. Avšak v této době existuje celá řada nástrojů pro specifikaci, verifikaci nebo aplikaci procesů. Některé nástroje umožňují všechny tři zmíněné disciplíny a umožňují sofistikovanou práci s procesy.

V této kapitole nahlédneme na dva procesní nástroje, jež oba pokrývají disciplíny specifikace a verifikace. Třetí disciplínu zvanou „aplikace procesů“ umožňuje pouze nástroj „BP studio“ (viz dále). První část kapitoly věnujeme nástroji „CPN Tools“ (Colored Petri Nets Tools) reflektující procesy na Petriho síť. Druhou část kapitoly vyplníme ukázkou procesů v nástroji „BP studio“, který svou činnost na Petriho sítích zakládá. Třetí a zároveň poslední část kapitoly obsahuje srovnání nástroje „CPN Tools“ a nástroje „BP studio“.

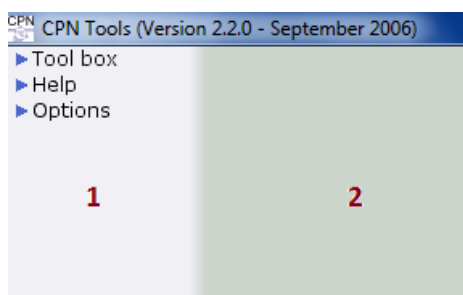
Za účelem hlubšího pochopení budeme provádět popis vlastností nástrojů na příkladě první hlavní komponenty modelované trendů vývoje krizové situace (v případě popisu nástroje „CPN Tools“ nebudou uvedeny ukázky specifikovaných procesů, jelikož přecházející kapitola prezentuje všechny procesy vytvořené právě tímto nástrojem).

### 5.1. Nástroj CPN Tools

Nástroj zvaný „CPN Tools“ (dále v této kapitole a v podkapitolách jen nástroj) slouží k specifikaci a verifikaci barevných Petriho sítí, které můžeme jednoduše mapovat na procesy. Nástroj můžeme získat z webu [12] po získání licence, která je zdarma. Pro instalaci a spuštění nástroje musíme splnit požadované minimální hardwarové požadavky, které jsou specifikovány na webu pro získání nástroje.

#### 5.1.1. Prvky prostředí

Po provedení instalace a spuštění nástroje uvidíme úvodní obrazovku (viz obrázek č. 24), která je implicitně vertikálně rozdělena do dvou částí. V první části (označena v obrázku číslem jedna) jsou umístěny jednotlivé menu v podobě stromové struktury. V části druhé (označena v obrázku číslem dvě) nenalezneme žádné ovládací prvky, jelikož se jedná o část určenou specifikované síti.



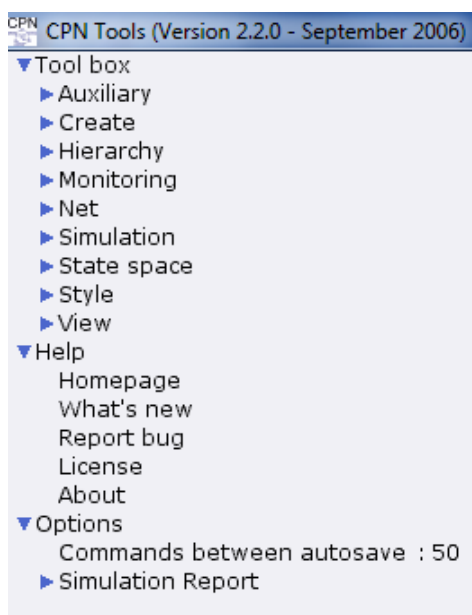
Obrázek č. 24 – Dělení pracovní plochy nástroje CPN Tools

##### 5.1.1.1. Klasické menu

Stromově strukturované menu, obsahující na nejvyšší úrovni tři prvky, tvoří podstromy „Tool box“, „Help“ a „Options“. Výběr požadovaného menu provádíme metodou „Drag and Drop“, neboli uchopením ovládacího prvku myši a přetažením na plochu určenou pro specifikaci sítě. Některé z níže uvedených ovládacích prvků budou dále popsány v následujících podkapitolách při tvorbě specifikace sítě a ověřování požadovaných vlastností sítě.

První podstrom (menu) zvaný „Tool box“ neboli panel nástrojů obsahuje ovládací prvky (viz obrázek č. 25) pro

- vytvoření pomocných obrazců jako obdélník, elipsa, nebo text (nabídka „Auxiliary“),
- vytvoření sítě pomocí síťových prvků přechodu, místa a hrany (nabídka „Create“),
- vytvoření hierarchizace sítě pomocí substituce přechodu (nabídka „Hierarchy“),
- monitorování vlastností sítě (nabídka „Monitoring“),
- vytvoření a práci s celkovou sítí (nabídka „Net“),
- simulování chodu sítě (nabídka „Simulation“),
- vytvoření množiny dosažitelných stavů sítě (nabídka „State space“),
- zvýšení estetické úrovně sítě (nabídka „Style“), a
- prohlížení a procházení specifikované sítě (nabídka „View“).



Obrázek č. 25 – Stromová struktura organizace nástroje CPN Tools

Druhé prvky méně početné, menu zvané „Help“ plní účel (jak o sobě název vypovídá) nápovědy a skládá se uživatelských prvků pro

- přechod na webovou domovskou stránku nástroje (nabídka „Homepage“),
- přechod na webovou stránku nástroje do sekce novinek (nabídka „What`s new“),
- přechod na webovou stránku nástroje do sekce pro zadání chyby (nabídka „Report bug“),
- přechod na webovou stránku nástroje do sekce licencování nástroje (nabídka „License“), a
- přechod na webovou stránku nástroje do sekce informací o nástroji (nabídka „About“).

Třetí a poslední podstrom vytváří menu zvané „Options“ sloužící pro nastavení nástroje. Toto menu tvoří uživatelské prvky pro

- nastavení počtů kroků mezi automatickým uložením specifikované sítě (nabídka „Commands between autosave“), a
- nastavení reportů o simulaci specifikované sítě (nabídka „Simulation Report“).

#### 5.1.1.2. Menu myši

Funkce, které nejsou obsaženy v klasickém menu, doplňuje menu myši. Menu myši zobrazíme dlouhým stiskem pravého tlačítka myši s kurzorem kdekoliv v nástroji. Vizualní stránku menu myši tvoří kruhová komponenta a jednotlivé nabídky reprezentují výseče komponenty. Po dosažení

zobrazení související nabídky (nabídka obsahující vázanou funkcionalitu) musíme kurzor myši umístit na komponentu s požadovanou vlastností a provést zobrazení menu myši.

### 5.1.2. Tvorba specifikace

Dříve než začneme se samostatnou konstrukcí Petriho sítě (dále jen sítě) musíme projít části pro vytvoření nebo otevření sítě, deklaraci datových typů a otevírání kreslicí plochy neboli stánky části sítě. Vytvářená síť může být rozdělena do několika stránek, které umožňují konstrukci hierarchizace.

#### 5.1.2.1. Založení nebo načtení sítě

Vytvoření sítě reprezentující požadovaný proces provádíme posloupností kroků počínajících založením nebo načtením existující sítě. Nabídku pro vytvoření nebo načtení sítě skrývá menu myši a po provedení tohoto kroku získáme otevřenou síť pod nabídkou menu (viz obrázek č. 26). Nově vytvořená síť byla automaticky pojmenována „New net.cpn“ a také došlo k vytvoření jedné stránky s názvem „New Page“. Přejmenování sítě provedeme uložením celé sítě (pomocí menu myši) a přejmenování stránky provedeme pouhým klikem na název stránky.



Obrázek č. 26 – Nově založená síť

#### 5.1.2.2. Deklarace datových typů

Vytvoření sítě popsaným způsobem vytváří také několik předem vytvořených standardních deklarací datových typů sítě (viz obrázek č. 26 – část „Standard declarations“). Datové typy využíváme v síti na několika místech, které tvoří

- datový typ tokenu – typové rozdělení tokenů v síti,
- datový typ místa – obor hodnot typů tokenů, které se mohou v místě nacházet, a
- datový typ přechodu – obor hodnot tokenů, které umožňují proveditelnost přechodu.

Standardně vytvořené datové typy pokrývají

- množinu všech přirozených čísel (datový typ INT),
- množinu všech textových řetězců, a
- dvou hodnotovou pravdivostní množinu (hodnoty TRUE a FALSE).

Editace existující deklarace datového typu provádíme pouhým klikem kurzoru myši na definici, jež požadujeme editovat. V případě tvorby komplexní sítě obvykle potřebujeme vytvoření nových vlastních deklarací datových typů. Vytvoření nové deklarace provádíme prostřednictvím menu myši, vyvolaného s pozicí kurzoru v oblasti nabídky menu, části deklarací.

Deklarace datového typu tvoří tři základní části. První část tvoří klíčové slovo „colset“ (zastupuje sousloví „colored set“) určující deklaraci datového typu. Druhou část deklarace tvoří název datového typu, který v podobě textového řetězce následuje za klíčovým slovem „colset“. Třetí a poslední část deklarace tvoří sémantické vyjádření datového typu, které je od části druhé odděleno prostřednictvím znaku „=“. Na závěr každé deklarace musíme vložit tzv. ukončovací znak, jenž reprezentuje znak „;“ (středník).

V případě tvorby specifikace procesu první hlavní komponenty sledování trendů vývoje krizové situace musíme vytvořit nové deklarace pro jednotlivé druhy krizových situací. Pro deklaraci druhů krizových situací využijeme výčtového datového typu s následující deklarací:

*colset KS = with KS01 / KS02 / KS03 / KS04;*

Uvedená deklarace datového typu vypovídá o datovém typu zvaném „KS“ a jednotlivých druzích krizových situací, které tvoří

- druh „KS01“,
- druh „KS02“,
- druh „KS03“, a
- druh „KS04“.

### 5.1.2.3. Deklarace proměnných

Další velmi důležitou pomůckou při tvorbě komplexní sítě tvoří deklarace proměnných, které plní funkce standardních proměnných programovacího jazyka. Hlavním využití deklarovaných proměnných spočívá ve specifikaci ohodnocení hran sítě (vysvětlení viz následující deklarace proměnné, v případě tvorby sítě procesu první hlavní komponenty sledování trendů vývoje krizové situace).

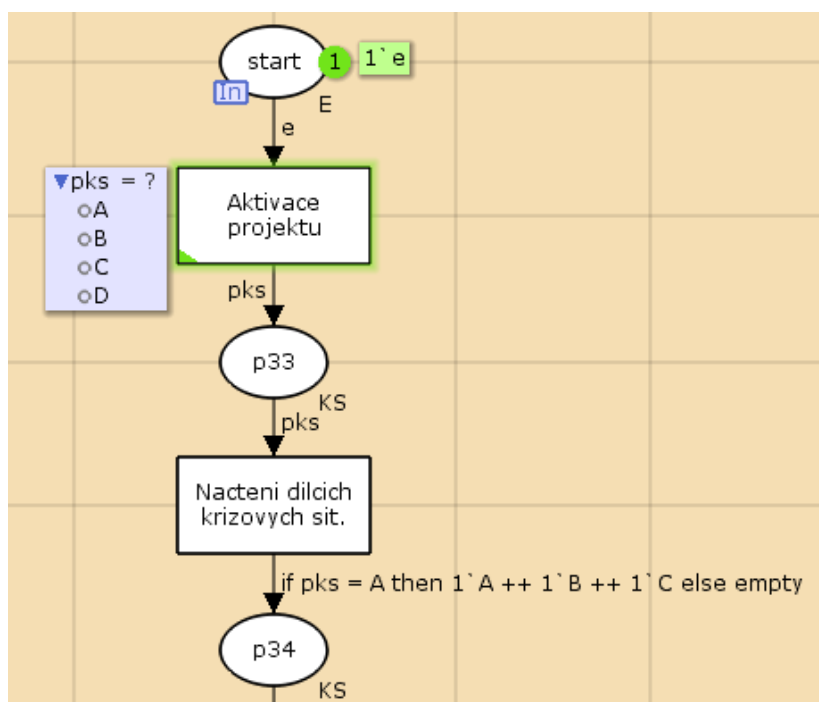
Deklaraci proměnné tvoří opět tři části. První část tvoří klíčové slovo „var“ (zastupuje slovo „variable“) určující deklaraci proměnné. Druhou část deklarace tvoří název proměnné, který v podobě řetězce následuje za klíčovým slovem „var“. Třetí a poslední část deklarace tvoří volba datového typu proměnné, který odpovídá jednomu z deklarovaných datových typů.

V případě tvorby sítě procesu první hlavní komponenty sledování trendů vývoje krizové situace musíme vytvořit novou deklaraci proměnné datového typu „KS“ (viz kapitola „5.1.2.2. Deklarace datových typů“) s následující deklarací:

*var pks : KS;*

Uvedená deklarace proměnné vypovídá o proměnné s názvem „pks“ (zkratka pro „proměnná krizových situací“) a datovém typu „KS“, který umožňuje uložení do proměnné jakékoli hodnoty z výčtového datového typu „KS“.

Zavedení proměnné „pks“ umožňuje například načtení dílčích krizových situací na základě volby bazové řešení krizové situace. Přesněji, pokud v případě činnosti aktivace projektu řešení krizové situace (viz přechod „Aktivace projektu“) dojde k výběru krizové situace druhu „KS01“ bude do proměnné „pks“ uložen token „KS01“. Provedením činnosti načtení dílčích krizových situací (viz přechod „Načtení dílčích krizových sit.“) budou vytvořeny další tokeny (viz výrazové ohodnocení hrany vedoucí z přechodu „Načtení dílčích krizových sit.“ do místa „p34“). Následná činnost sítě bude prováděna s vytvořenými tokeny (viz obrázek č. 27).



Obrázek č. 27 – Aplikace nově deklarované proměnné

#### 5.1.2.4. Konstrukce sítě

Konstrukci sítě provádíme v části nástroje pro specifikaci sítě (viz kapitola „5.1.1. Prvky prostředí“), konkrétně na otevřené stránce (viz kapitola „5.1.2.1. Založení nebo načtení sítě“). Jednotlivé konstrukční prvky sítě nalezneme v menu panelu nástrojů („Tool box“), v části pro vytvoření sítě pomocí síťových prvků přechodu, místa nebo hrany (nabídka „Create“). V činnosti konstrukce můžeme jednotlivé prvky vytvářet přímo z konstrukční nabídky menu (metodou „Drag and drop“ – neboli uchopením ovládacího prvku myši a přetažením na plochu určenou pro specifikaci sítě) nebo můžeme konstrukční nabídku jako celek přemístit na plochu pro specifikaci. Přemístěním konstrukční nabídky jako celku získáme novou nabídku tvořenou ikonami konstrukčních prvků (viz obrázek č. 28). Činnost přemístění, za účelem získání grafické podoby nabídky (metodou „Drag and drop“), můžeme aplikovat na jakoukoli nabídku z menu panelu nástrojů.



Obrázek č. 28 – Konstrukční prvky nástroje CPN Tools

Mezi jednotlivé konstrukční prvky a konstrukční nástroje patří

- prvek přechodu, reprezentovaný v nabídce symbolem obdélník,
- prvek místa, reprezentovaný v nabídce symbolem elipsy,
- prvek hrany, reprezentovaný v nabídce symbolem šipka,
- nástroj pro odstranění konstrukčního prvku z plochy pro specifikace, reprezentovaný v nabídce symbolem křížek,
- nástroj pro klonování prvku, umístěného v ploše pro specifikaci, reprezentovaný v nabídce symbolem dvou překrývajících obdélníků,

- nástroj pro vertikální zarovnání konstrukčních prvků v ploše pro specifikaci, reprezentovaný v nabídce symbolem obdélníku umístěného na svislé čáře, a
- nástroj pro horizontální zarovnání konstrukčních prvků v ploše pro specifikaci, reprezentovaný v nabídce symbolem obdélníku umístěného na vodorovné čáře.

### Místa

Vytvoření místa na ploše pro specifikaci provedeme výběrem nabídky prvku místa (v nabídce „Create“) a stiskem levého tlačítka myši na pozici, kde požadujeme místo vytvořit. Po vytvoření prvku můžeme pokračovat vytvořením dalšího prvku stejného druhu. Ukončení tvorby prvku provedeme opětovným stiskem nabídky prvku místa (v nabídce „Create“). Ovšem musíme poznamenat, že po fyzické konstrukci místa musí dojít k nastavení vlastností místa, mezi které patří

- názvem místa,
- typ místa, a
- počáteční značení.

Každé místo sítě umožňuje vlastní pojmenování, které musíme nastavovat pouze v případě, budeme-li provádět ověření vlastností sítě pomocí stavového prostoru (viz kapitola „5.1.4. Analýza vlastností“). Nastavení pojmenování místa provedeme stiskem levého tlačítka myši na místě, jež požadujeme pojmenovat.

Druhou vlastností každého místa plní volba datového typu místa, kterou musíme provést pro každé místo umístěné na ploše pro specifikaci sítě. Pro nastavení datového typu místa provedeme stejný postup jako v případě nastavení pojmenování místa, ovšem místo nastavení požadovaného textového řetězce provedeme stisk klávesy „Tab“ (tabulátor). Stiskem klávesy „Tab“ (tabulátor) na vybraném místě zajistí přechod z funkce nastavení pojmenování místa do funkce nastavení datového typu místa. Datový typ, který místu nastavujeme, musí být deklarován v nabídce menu „Declarations“.

Třetí a poslední vlastností každého místa plní vlastnost nastavení počátečního značení místa. Vlastnost počáteční značení není povinná. Počáteční značení identifikuje počet tokenů a jejich datové typy, které jsou místu nastaveny. Nastavení počátečního značení místa provedeme opět stejný postup jako při nastavování pojmenování místa, ovšem místo nastavení požadovaného textového řetězce provedeme dvakrát stisk klávesy „Tab“. Provedením dvojího stisku klávesy „Tab“ provedeme přechod do funkce nastavení počátečního značení.

Syntaxe nastavení počátečního značení tvoří tři části. První část reprezentuje celé číslo udávající počet tokenů. Druhá část tvoří znak „“ následující ihned za číslem vyjadřujícím počet tokenů. Třetí a zároveň poslední část tvoří volba datového typu tokenů. Datový typ, který místu nastavujeme, musí být deklarován v nabídce menu „Declarations“. V případě, kdy požadujeme nastavení počátečního značení obsahujícího různé datové typy tokenů, provedeme spojení jednotlivých počátečních značení pomocí řetězce „++“ (dva znaky plus).

### Přechody

Vytvoření přechodu na ploše pro specifikaci provedeme výběrem nabídky prvku přechodu (v nabídce „Create“) a stiskem levého tlačítka myši na pozici, kde požadujeme přechod vytvořit. Po vytvoření prvku můžeme pokračovat vytvořením dalšího prvku stejného druhu. Ukončení tvorby prvku provedeme opětovným stiskem nabídky prvku přechodu (v nabídce „Create“).

Každý přechod sítě umožňuje vlastní pojmenování, které musíme nastavovat pouze v případě, budeme-li provádět ověření vlastností sítě pomocí stavového prostoru (viz kapitola „5.1.4. Analýza vlastností“). Nastavení pojmenování přechodu provedeme stiskem levého tlačítka myši na přechodu, jež požadujeme pojmenovat.

## Hrany

Vytvoření hrany mezi místem a přechodem na ploše pro specifikaci provedeme výběrem nabídky prvku hrany (v nabídce „Create“). Dále pokračujeme stiskem levého tlačítka myši s kurzorem na místě, ze kterého hrana povede. Provedením stisku dojde ke svázání hrany s místem a pro svázání hrany s přechodem provedeme stisk levého tlačítka myši s kurzorem na přechodu, který požadujeme s hranou svázat. Po vytvoření prvku hrany můžeme pokračovat dalším vytvořením prvků hrany. Ukončení tvorby prvku provedeme opětovným stiskem nabídky prvku přechodu (v nabídce „Create“).

I v případě každé hrany sítě můžeme provést nastavení výrazu, který v případě hrany identifikuje ohodnocení hrany (viz kapitola „5.2.2.1. Specifikace procesu pomocí hierarchické Petriho sítě“). Nastavení násobnosti hrany provedeme stiskem levého tlačítka myši s kurzorem na hraně, jež požadujeme nastavit (stejný postup můžeme aplikovat při změně nastavení násobnosti hrany).

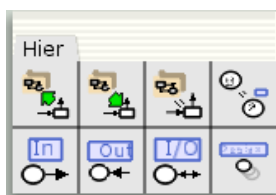
### 5.1.2.5. Hierarchizace sítě

Konstruujeme-li komplexní síť, musíme (z důvodu přehlednosti a opětovného využití) rozdělit síť do několika modulů. Každý modul v nástroji reprezentujeme samostatnou stránkou, kterou svážeme se stránkami dalšími. Hierarchizaci v nástroji provádíme metodou substituce přechodů za stránku s jasně definovanými vstupními a výstupními místy.

Vytvoření nové stránky provedeme pomocí menu myši s kurzorem umístěným na názvu sítě. Nově vytvořenou stránku přejmenujeme a provedeme specifikaci modulové části sítě. Stěžejní část při tvorbě hierarchické sítě zastupuje vytvoření vazeb mezi jednotlivými stránkami a pro tento účel nástroj nabízí nabídku „Hierarchy“ umístěné v panelu nástrojů. Opět i v případě nabídky „Hierarchy“ můžeme využít grafické reprezentace nabídky (viz obrázek č. 29).

Mezi jednotlivé hierarchizační prvky a hierarchizační nástroje patří zejména (jelikož popis jednotlivých ikon není jednoduchý, budeme provádět maticovou identifikaci prvků)

- prvek vstupního místa umístěný v prvním sloupci na druhém řádku nabídky,
- prvek výstupního místa umístěný v druhém sloupci na druhém řádku nabídky,
- prvek vstupně-výstupního místa umístěný v třetím sloupci na druhém řádku nabídky,
- nástroj pro substituci přechodu stránkou umístěný v třetím sloupci na prvním řádku nabídky, a
- nástroj pro svázání místa hlavní stránky s místem pod-stránky.



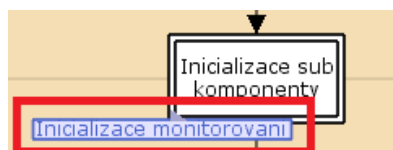
Obrázek č. 29 – Hierarchizační prvky nástroje CPN Tools

Úplný popis činnosti hierarchizace provedeme prostřednictvím tvorby hierarchizace první hlavní komponenty sledování trendů vývoje krizové situace. Hierarchizaci aplikujeme na stránce monitorování vývoje krizové situace a na pod-stránce inicializace sub komponenty monitorování. První krok k uskutečnění hierarchizace provedeme nastavením vstupního a výstupního místa pod-stránky. Nastavení vstupního místa provedeme výběrem nabídky prvku vstupního místa (v nabídce „Hier“) a stiskem levého tlačítka myši s kurzorem na místě, které požadujeme nastavit (po provedení nastavení – viz obrázek č. 30). Nastavování vstupních a výstupních míst provádíme proto, že metodou substituce přechodu dochází k sjednocení vstupního místa přechodu s místem na pod-stránce označeným jako vstupní (ekvivalentně to platí pro místa výstupní).



Obrázek č. 30 – Vstupní hierarchizační místo

Druhý krok činnosti hierarchizace zastává provedení činnosti substituce přechodu. Činnost substituce provedeme pomocí nástroje pro hierarchizaci, a to tak, že po volbě nástroje stiskneme levé tlačítko myši s kurzorem na přechodu, jež požadujeme substituuovat a pokračujeme stiskem levého tlačítka myši na stránce, kterou požadujeme substituuovat (po provedení nastavení – viz obrázek č. 31). Třetí a zároveň poslední krok činnosti substituce provádí vazbu vstupních a výstupních míst substituuovaného přechodu. Hierarchizační vazbu míst poskytuje nabídka pro svázání místa (v nabídce „Hier“) činností stisku levého tlačítka myši s kurzorem na vstupním místě pod-stánky a patřičném vstupním místě přechodu hlavní stránky (ekvivalentně to platí pro místa výstupní).



Obrázek č. 31 – Substituovaný hierarchizační přechod

### 5.1.3. Simulace

Správně vytvořenou Petriho síť můžeme pomocí nástroje simulovat a získat tím náhled nad reálným průběhem činnosti sítě. Získání náhledu není jediná vlastnost, kterou simulace dodává. Druhou důležitou vlastnost činnosti simulace tvoří vlastnost možného odhalení stavu uzamčení sítě, která je mnohdy v síti nevhodná.

Činnost simulace nástrojem umožňuje nabídka „Simulation“ umístěná v menu panelu nástrojů. Přemístěním panelu (metodou „Drag and drop“) získáme grafickou reprezentaci panelu (viz obrázek č. 32). Mezi jednotlivé simulační nástroje patří

- nástroj pro provedení jednoho kroku simulace, reprezentovaný v nabídce symbolem šipky se svislou čarou,
- nástroj pro postupné provedení padesáti kroků simulace, reprezentovaný v nabídce symbolem šipkou s číslem padesát,
- nástroj pro provedení padesáti kroků simulace najednou, reprezentovaný v nabídce symbolem dvěma šipkami s číslem padesát,
- nástroj pro zastavení simulace, reprezentovaný v nabídce symbolem červeného čtverce,
- nástroj pro návrat sítě do počátečního značení, reprezentovaný v nabídce symbolem dvou zpětných šipek, a
- nástroj pro kontrolu pojmenování míst a přechodů dle jazyka „ML“ (markup language), reprezentovaný v nabídce symbolem textem „ML!“.



Obrázek č. 32 – Simulační prvky nástroje CPN Tools

Před samotným spuštěním simulace musíme provést unikátní pojmenování každého místa a přechodu. Ověření unikátnosti pojmenování provádí nástroj dle transformace pojmenování do jazyka „ML“ a poté aplikuje klasické porovnání výsledných řetězců. Transformace pojmenování do jazyka „ML“ nástroj provádí dle následujících, na pořadí závislých, kroků:

1. Přechtení nejdelšího možného prefixu pojmenování prvku, obsahujícího pouze



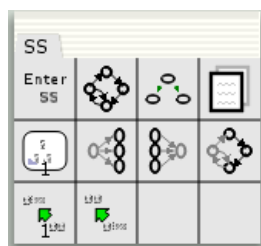
- a. znaky,
  - b. čísla,
  - c. prázdná místa,
  - d. apostrofy, a
  - e. podtržítka.
2. Odstranění prázdných míst ze začátku a konce přečteného řetězce (řetězec z kroku č. 1).
3. Pokud řetězec neobsahuje žádné znaky nebo začíná jinými symboly, než bylo specifikováno v kroku č. 1, pak bude výsledkem transformace prázdný řetězec. V jiném případě pokračujeme krokem č. 4.
4. Nahrazení všech prázdných znaků symbolem podtržítka (pokud následuje několik prázdných symbolů za sebou, dochází k nahrazení pouze jedním symbolem podtržítka).

Splňuje-li pojmenování prvků sítě specifikaci jazyka „ML“, můžeme začít simulovat činnost sítě. Ovšem musíme poznamenat, že výběr přechodu (z množiny proveditelných přechodů) volí nástroj nedeterministicky a jedinou možností determinismu zajišťují simulační nástroje pro provedení jednoho simulačního kroku (vybereme proveditelný přechod, který požadujeme provést – proveditelný přechod je orámován zeleně). Simulační nástroje pro provedení jednoho kroku rozlišujeme na nástroj nezávislý, na typu vstupního tokenu a na nástroj závislý. V případě závislého nástroje můžeme provést výběr typu tokenu, který zajistí provedení přechodu (pouze v případě, kdy minimálně dva typy tokenů zajišťují proveditelnost přechodu – viz obrázek č. 27).

Simulaci činnosti sítě můžeme provádět i automaticky, a to pomocí nástrojů pro provedení padesátí simulačních kroků. Tyto nástroje dělíme na nástroj pro postupnou simulaci padesátí kroků a na nástroj pro okamžitou simulaci padesátí kroků. Součástí simulačních nástrojů je také nástroj pro pozastavení simulace a nástroj pro návrat značení sítě do počátečního značení.

#### 5.1.4. Analýza vlastností

Mezi nejdůležitější funkce nástroje zaručeně patří prostředky pro ověření vlastností sítě. V případě samostatné sítě hlavní komponenty sledování trendů požadujeme ověření, že existuje právě jedno požadované značení, dosažitelné z počátečního značení a s prázdnou množinou proveditelných značení (sít v uvíznutí).



Obrázek č. 33 – Analytické prvky nástroje CPN Tools

Pro ověření požadovaných vlastností musíme provést úspěšnou aplikaci dvou nástrojů, které najdeme v nabídce s názvem „State space“ (stavový prostor), a jako v předchozích případech v menu panelu nástrojů. Nabídku můžeme přesunout na plochu pro specifikaci a získat tak grafickou reprezentaci nabídky (viz obrázek č. 33). V případě nabídky stavového prostoru nás budou zajímat první dvě nabídky (v prvním řádku). První nabídka s názvem „Enter SS“ provádí vytvoření stavového prostoru (ověření specifikace sítě jako v případě požadavků před prováděním simulace). Po vložení stavového prostoru můžeme aplikovat nabídku druhou (reprezentována jako cyklické spojení čtyř uzlů), která provádí výpočet všech značení dosažitelných z počátečního značení. Aplikace první nabídky a následně nabídky druhé umožní provádění ověření vlastností sítě pomocí již existujících funkcí nástroje.

Ověření vlastností sítě provádíme prostřednictvím předem připravené množiny funkcí, které umí nástroj vyhodnotit na požadované síti. Jednotlivé funkce můžeme vhodně spojovat, čímž nástroj nabízí jistou úroveň programovacího jazyka. Rozebrání všech funkcí pokrývá rozsah samostatné diplomové práce, a proto uvedeme pouze pár funkcí pro ověření požadovaných vlastností samostatné hlavní komponenty sledování trendů vývoje krizové situace. Dříve než dojdeme k uvedení samostatných funkcí, uvedeme postup specifikace a vyhodnocení funkce, jehož kroky jsou:

1. Zobrazíme menu myši kdekoli na ploše pro specifikaci (mimo jakýkoli prvek plochy).
2. Vybereme nabídku „Create aux text“ pro vytvoření textového pole pro specifikaci funkce.
3. Do nově vytvořeného textového pole provedeme specifikaci požadované funkce.
4. Zobrazíme menu myši závislé na textovém poli se specifikovanou funkcí.
5. Vybereme nabídku „Evaluate ML“ pro provedení vyhodnocení funkce specifikované v textovém poli.

První funkce, na kterou se zaměříme, provádí získání kolekce tzv. mrtvých značení (značení, ve kterém je množina proveditelných značení prázdná). Definice funkce má následující tvar:

*ListDeadMarkings()*.

Návratovou hodnotu funkce tvoří kolekce všech mrtvých značení dosažitelných z počátečního značení.

Zajímá-li nás zobrazení detailu určitého značení, můžeme využít dalších dostupných funkcí pro získání popisu a vytisknutí (na obrazovku) patřičného značení. Funkce pro získání popisu značení má následující tvar:

*NodeDescriptor(Marking)*.

Návratovou hodnotu funkce tvoří popis značení, který můžeme vytisknout na obrazovku pomocí funkce ve tvaru:

*print(NodeDescriptor)*.

Uvedli jsme si funkce pro zobrazení požadovaného značení, avšak po aplikaci funkce pro získání mrtvých značení dostaneme v návratové hodnotě kolekci. Pro vytisknutí jednotlivých prvků kolekce musíme znát funkci pro získání prvku kolekce, která má následující tvar:

*List.nth(List,number)*

První argument funkce reprezentuje kolekci značení a argument druhý, pořadové číslo prvku kolekce, jež bude návratovou hodnotou funkce (pořadové číslo musí být větší nebo rovno nule a zároveň menší než počet prvků kolekce).

V případě sítě hlavní komponenty musí počet mrtvých značení odpovídat jedné, protože testování správnosti sítě představuje síť workflow. Pro ověření tohoto předpokladu využijeme funkci, získávající kolekci mrtvých značení a pro výpis (pokud je síť správná a obsahuje právě jedno mrtvé značení) zkonstruujeme výraz, jež má následující tvar:

*print(NodeDescriptor(List.nth(ListDeadMarkings(),0)))*.

## 5.2. Nástroj BP Studio

Nástroj zvaný „BP Studio“ (dále v této kapitole a v podkapitolách jen nástroj) slouží ke specifikaci, simulaci a reálné aplikaci workflow sítě, které reprezentují podnikové procesy. Demoverzi nástroje můžeme získat na webu [13] zdarma. Verzi plnou získáme zakoupením licence. Konstrukce procesů zakládá na konstrukci Petriho sítě a oproti nástroji „CPN Tools“ poskytuje přímou aplikaci inhibičních hran (markantní zvýšení čitelnosti procesu).

Modelovací síla nástroje umožňuje vytváření podnikových procesů ve třech navzájem rozdílných rovinách, které tvoří

- funkční modelování,

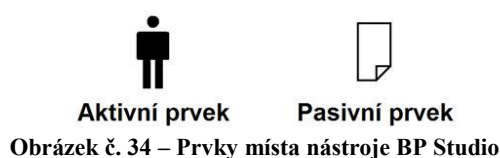
- objektové modelování, a
- koordinační modelování.

V této kapitole se ovšem omezíme pouze na koordinační modelování procesu první hlavní komponenty projektu řešení krizové situace.

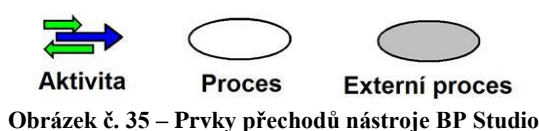
### 5.2.1. Úvod do nástroje

Dříve než začneme s popisem jednotlivých procesů vytvořených v nástroji, musíme provést specifikaci konstrukční terminologie nástroje (v části pro koordinační modelování). Místa disponují dvěma druhy a v případě hran a přechodů druhy třemi.

Prostřednictvím nástroje můžeme tvořit pouze dva typy míst s rozdělením na aktivní místa a místa pasivní (viz obrázek č. 34). Aktivní místa jsou reprezentována ikonou osoby a reprezentují stav dostupnosti. Pasivní místa vyjadřují stav dostupnosti pasivních prostředků a jsou charakterizovány ikonou dokumentu. Tvoří-li vstupní místo přechodu aktivní prvek, znamená to, že pro provedení přechodu využíváme činnosti tohoto prvku (v případě pasivního prvku využíváme prvek samotný).



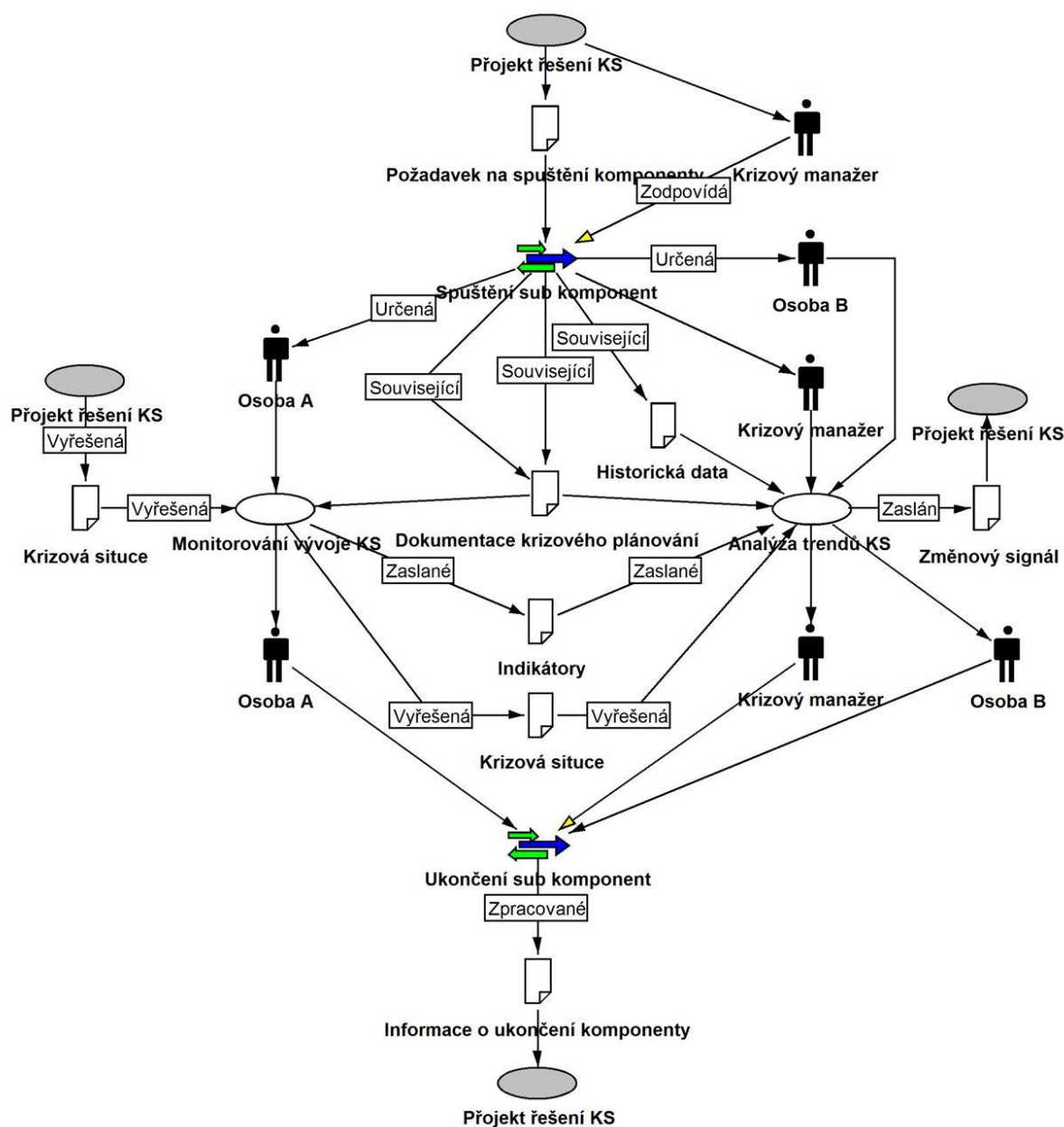
Přechody procesu (viz obrázek č. 35), jež nástroj poskytuje, dělíme na přechody atomické (neboli aktivity) a přechody dále dělitelné (neboli procesy, podprocesy). V případě dále dělitelných přechodů rozpoznáváme přechody interní (reprezentovány podprocesem) nebo přechody externí charakterizující vazbu na jiný proces stejné nebo vyšší hierarchizační úrovně.



Nástroj poskytuje dohromady tři druhy konstrukčních hran. První typ hrany reflektuje klasickou hranu (s násobností jedna) Petriho sítě. Druhý typ hrany tvoří hrana zodpovědnosti a vyjadřuje vztah zodpovědnosti mezi aktivitou a aktivním prvkem místa. Třetím a velice důležitým typem hrany je hrana inhibiční, která zvyšuje úroveň modelování a také úroveň přehlednosti modelu.

### 5.2.2. Sledování trendů vývoje krizové situace

První hlavní komponentu sledování trendů vývoje krizové situace reprezentujeme v nástroji procesem (viz obrázek č. 36) s činností začínající příchodem tokenu (nastavením stavu dostupnosti) na pozici aktivního prvku „Krizový manažer“ a pasivního prvku „Požadavek na spuštění komponenty“. Činnost komponenty končí příchodem tokenu na pozici pasivního prvku „Informace o ukončení komponenty“.



Obrázek č. 36 - Proces sledování trendů vývoje krizové situace

Popis aktivních prvků:

- Krizový manažer – prvek, identifikující dostupnost krizového manažera. Prvek, vlastníci aktivitu „Spuštění sub komponent“ a aktivitu „Ukončení sub komponent“.
- Osoba A – prvek, identifikující dostupnost osoby pověřené za činnost monitorování vývoje krizové situace.
- Osoba B – prvek, identifikující dostupnost osoby pověřené za činnost analýzy trendů vývoje krizové situace.

Popis pasivních prvků:

- Požadavek na spuštění komponenty – prvek, identifikující čekání na spuštění činnosti hlavní komponenty sledování trendů vývoje krizové situace.

- Dokumentace krizového plánování – prvek, identifikující dostupnost dokumentace krizového plánování souvisejících krizových situací.
- Historická data – prvek, identifikující dostupnost historických dat souvisejících krizových situací.
- Krizová situace – prvek, reflektující stav krizové situace.
- Indikátory – prvek, reflektující naměřené indikátory vývoje krizové situace.
- Změnový signál – prvek, reflektující změnový signál zasílaný na výstup komponenty.
- Informace o ukončení komponenty – prvek, identifikující dokončení činnosti hlavní komponenty sledování trendů vývoje krizové situace.

Popis aktivit:

- Spuštění sub komponent – aktivita, provádějící činnost rozvětvení vykonávání hlavní komponenty na dvě sub komponenty (větev pro sub komponentu monitorování vývoje krizové situace a větev pro sub komponentu analýzy trendů vývoje krizové situace).
- Ukončení sub komponent – aktivita, provádějící sjednocení rozvětvení sub komponent.

Popis procesů:

- Monitorování vývoje KS – proces, provádějící činnost monitorování vývoje krizové situace (viz síť procesu sub komponenty monitorování vývoje krizové situace).
- Analýza trendů KS – proces, provádějící činnost analýzy vývoje krizové situace (viz síť procesu sub komponenty modelování vývoje krizové situace).
- Proces řešení KS – externí proces, reprezentující vlastníka procesu sledování trendů vývoje krizové situace.

### 5.2.3. Monitorování vývoje krizové situace

Spuštění činnosti sub komponenty monitorování vývoje krizové situace (viz obrázek č. 37) nastává v okamžiku příchodu tokenu na pozici aktivního prvku „Osoba A“ (osoba pověřená za běh činnosti monitorování vývoje krizové situace) a na pozici pasivního prvku „Dokumentace krizového plánování“. V průběhu činnosti probíhá zasílání naměřených hodnot indikátorů na výstup prostřednictvím nastavování tokenu na pozici pasivního prvku „Indikátory“, v případě vstupního prvku procesu „Sledování trendů KS“. Činnost sub komponenty je ukončena příchodem tokenu na pozici aktivního prvku „Osoba A“ v případě vstupního prvku procesu „Sledování trendů KS“.

Použití inhibiční hrany, v případě vstupního pasivního prvku „Krizová situace“ aktivity „Naměření hodnot indikátorů“, podstatně zjednodušilo specifikaci. Použitou inhibiční hranou docílíme zamezení provedení aktivity „Ukončení monitorování“ do doby po odeslání naměřených hodnot indikátorů vývoje krizové situace.

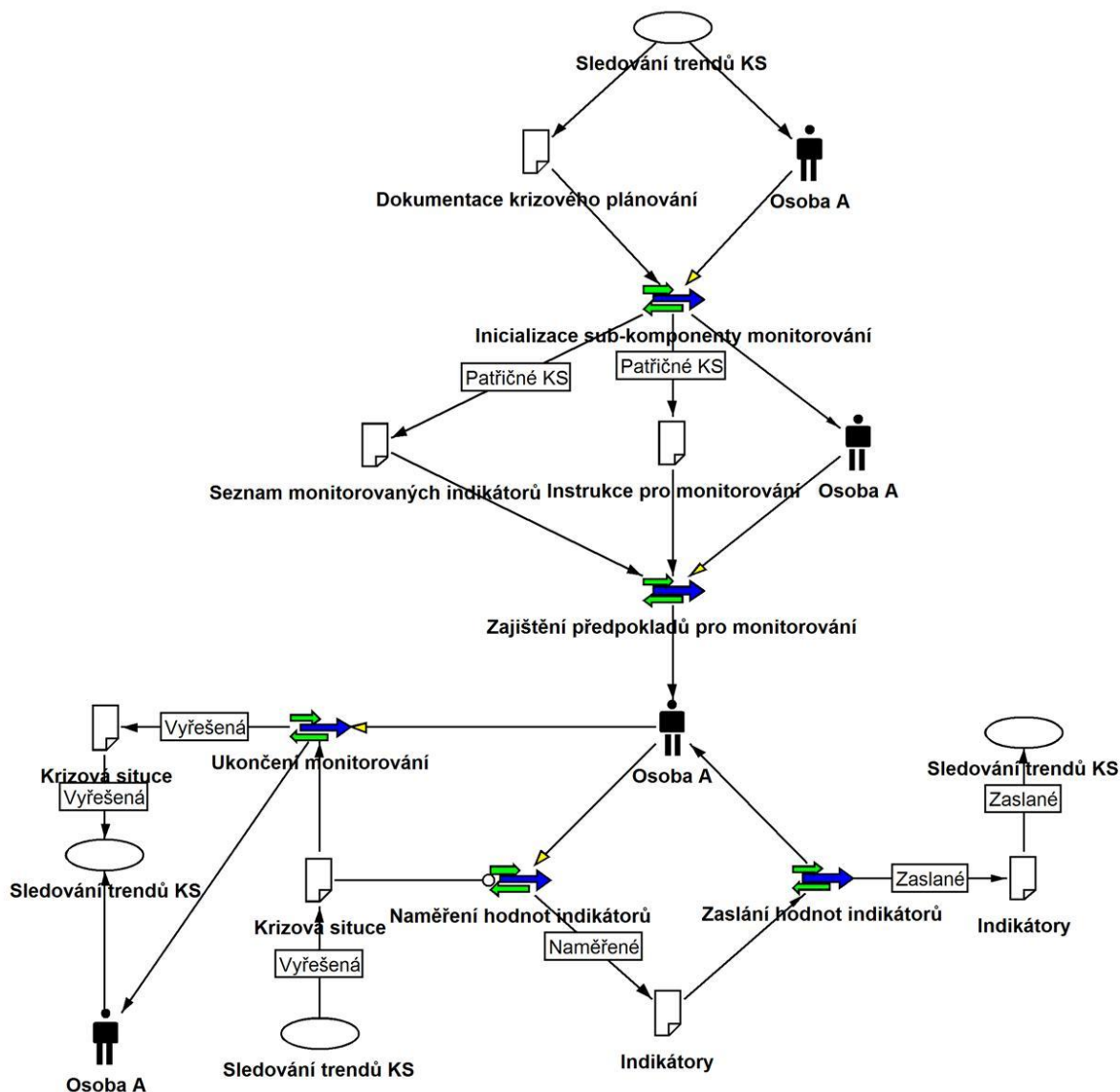
Popis aktivních prvků:

- Reference na prvek, umístěný v procesu hlavní komponenty sledování trendů vývoje krizové situace (viz popis aktivních prvků odkazovaného procesu)
  - Osoba A.

Popis pasivních prvků:

- Reference na prvek, umístěný v procesu hlavní komponenty sledování trendů vývoje krizové situace (viz popis pasivních prvků odkazovaného procesu)
  - Dokumentace krizového plánování,
  - Krizová situace, a
  - Indikátory.

- Seznam monitorovaných indikátorů – prvek, identifikující načtený seznam monitorovaných indikátorů (načteno z dokumentace krizového plánování).
- Instrukce pro monitorování – prvek, identifikující načtený seznam instrukcí pro monitorování indikátorů (načteno z dokumentace krizového plánování).



Obrázek č. 37 – Proces monitorování vývoje krizové situace

Popis aktivit:

- Inicializace sub komponenty – aktivita, provádějící činnost inicializace sub komponenty (načtení seznamu indikátorů pro monitorování a seznamu instrukcí pro monitorování indikátorů).
- Zajištění předpokladů pro monitorování – aktivita, provádějící zajištění předpokladů pro monitorování na základě seznamu indikátorů pro monitorování a na základě instrukcí pro monitorování.
- Naměření hodnot indikátorů – aktivita, provádějící činnost naměření hodnot indikátorů monitorované krizové situace.

- Zaslání hodnot indikátorů – aktivita, provádějící zaslání hodnot naměřených indikátorů na výstup sub komponenty (ke zpracování druhou sub komponentou analýzy vývoje krizové situace).
- Ukončení monitorování – aktivita, provádějící činnost ukončení sub komponenty.

Popis procesů:

- Sledování trendů KS – reference na proces hlavní komponenty sledování trendů vývoje krizové situace.

#### 5.2.4. Analýza trendů vývoje krizové situace

Druhá sub komponenta analýza trendů vývoje krizové situace (viz obrázek č. 38) svou činnost zahajuje po příchodu tokenu na pozici aktivního prvku „Osoba B“ (osoba pověřená za běh činnosti analýzy trendů vývoje krizové situace), příchodem tokenu na pozici pasivního prvku „Dokumentace krizového plánování“ a na pozici pasivního prvku „Historická data“. V průběhu své činnosti přijímá a zpracovává naměřené hodnoty indikátorů vývoje krizové situace (příjem probíhá prostřednictvím příchodu tokenu na pozici pasivního prvku „Indikátory“ v případě vstupního prvku aktivity „Příjem hodnot indikátorů“), které zasílá sub komponenta monitorování vývoje krizové situace. Druhou důležitou aktivitu činní zasílání změnových signálů na výstup sub komponenty prostřednictvím nastavování tokenu na pozici pasivního prvku „Změnový signál“. Činnost sub komponenty končí příchodem tokenu na pozici aktivního prvku „Krizový manažer“ a prvku „Osoba B“.

I proces monitorování obsahuje inhibiční hranu, která svým použitím zabezpečuje provedení činnosti analýzy pro všechny naměřené indikátory vývoje krizové situace, jež byly zaslány na výstup sub komponenty monitorování vývoje krizové situace.

Popis aktivních prvků:

- Reference na prvek, umístěný v procesu hlavní komponenty sledování trendů vývoje krizové situace (viz popis aktivních prvků odkazovaného procesu)
  - Osoba B, a
  - Krizový manažer.

Popis pasivních prvků:

- Reference na prvek, umístěný v procesu hlavní komponenty sledování trendů vývoje krizové situace (viz popis pasivních prvků odkazovaného procesu)
  - Dokumentace krizového plánování,
  - Krizová situace,
  - Změnový signál, a
  - Indikátory.

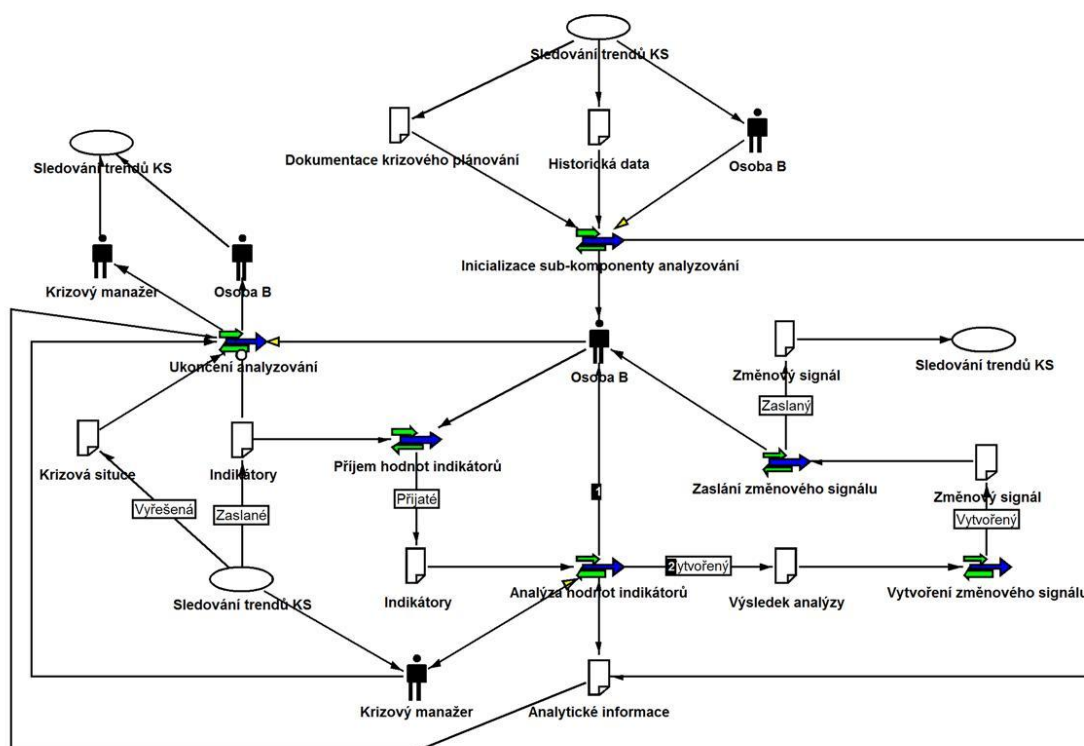
Popis aktivit:

- Inicializace sub komponenty analyzování – aktivita, provádějící inicializaci sub komponenty analýzy trendů vývoje krizové situace (načtení informací pro provádění činnosti analýzy).
- Příjem hodnot indikátorů – aktivita, provádějící příjem naměřených hodnot indikátorů vývoje krizové situace ze vstupu sub komponenty (zasláno sub komponentou monitorování vývoje krizové situace).
- Analýza hodnot indikátorů – aktivita, provádějící činnost analyzování přijatých hodnot naměřených indikátorů vývoje krizové situace.
- Vytvoření změnového signálu – aktivita, provádějící vytvoření změnového signálu pro zaslání na výstup sub komponenty.

- Zaslání změnového signálu – aktivita, provádějící zaslání změnového signálu na výstup sub komponenty, který je napojen na výstup celé komponenty sledování trendů vývoje krizové situace.
- Ukončení analyzování – aktivita, provádějící ukončení sub komponenty.

Popis procesů:

- Sledování trendů KS – reference na proces hlavní komponenty sledování trendů vývoje krizové situace.



Obrázek č. 38 – Proces analyzování trendů vývoje krizové situace

### 5.2.5. Aplikace procesů

Samotná specifikace a simulace procesů vyplňuje pouze jeden z cílů modelování procesů. Další velice podstatný cíl modelování pokrývá samotná aplikace vytvořeného modelu a pro tuto činnost můžeme také nástroj využít. Aplikací a postupnou optimalizací jednotlivých procesů získáme například cenu procesů, která zvyšuje úroveň predikce na požadované náklady.

Nástroj umožňuje zadání ocenění, jak aktivit, tak i prvků. Každá aktivita obsahuje seznam scénářů s přiřazenou délkou trvání a cenou každého scénáře (viz obrázek č. 39). V případě prvku oceňujeme vlastnosti prvku.



**Edit Activity**

Jméno  
Spuštění sub komponent

Scénáře

Scénář	Čas [dd:hh:mm]	Náklady
1. scénář	00:03:00	1000 Kč
2. scénář	00:01:00	500 Kč

Vložit řádek  
Zužit řádek  
☒ Automat. upravit

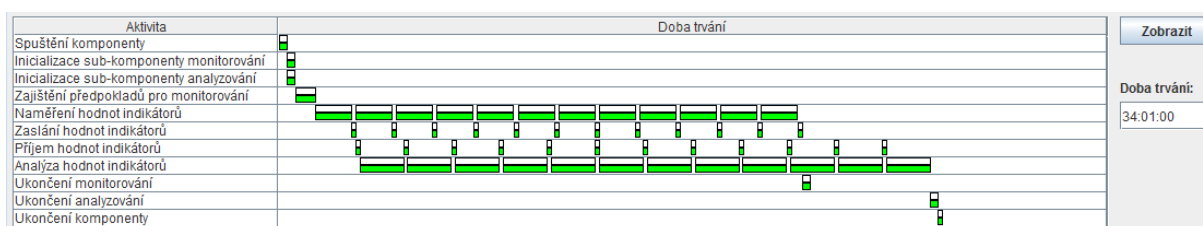
Popis:  
Popis....

OK Zrušit

Obrázek č. 39 – Editace scénářů aktivity procesu

Provádíme-li simulace vytvořeného procesu, dochází paralelně k tvorbě vyhodnocení činnosti procesu. Každý druh vyhodnocení simulace zastupuje samostatná záložka a jednotlivé záložky tvoří

- Graf (viz obrázek č. 40),
- Aktivity (viz obrázek č. 41),
- Aktivní,
- Pasivní, a
- Výsledky.



Obrázek č. 40 – Graf průběhu činnosti procesu

Grafová reprezentace (viz obrázek č. 40) vyhodnocení simulace znázorňuje délku provádění jednotlivých aktivit v závislosti na celkovém čase činnosti procesu. Pro získání informace o celkovém čase trvání disponuje záložka políčkem s názvem „Doba trvání“, které tuto dobu prezentuje. Požadujeme-li detailnější náhled na konkrétní aktivitu, můžeme provést výběr aktivity a stisknout tlačítko „Zobrazit“.

Druhou reprezentací vyhodnocení poskytuje záložka „Aktivity“ (viz obrázek č. 41), která formou seznamu poskytuje po sobě vykonávané aktivity s celou řadou doplňující údajů, které tvoří

- Scénář – identifikace provedeného scénáře v rámci činnosti aktivity,
- Začátek – časová hodnota, identifikující započetí činnosti aktivity,
- Ukončení – časová hodnota, identifikující ukončení činnosti aktivity,
- Předpoklad – časová hodnota, identifikující předpokládanou dobu činnosti aktivity,
- Doba trvání – derivovaný atribut, identifikující celkový čas činnosti aktivity, a
- Náklady – identifikující finanční hodnotu činnosti aktivity.

Záložka „Aktivní“ a záložka „Pasivní“ zobrazují seznam aktivních a pasivních prvků. Seznam prvků je navíc doplněn o procentuální využití prvků a finanční náklady na využití prvků.

Aktivita	Scénář	Začátek	Ukončení	Předpoklad	Doba trvání	Náklady	
Inicializace sub-kompo...	default	00:10:00	00:20:00	00:10:00	00:10:00	1000.0	
Inicializace sub-kompo...	default	00:10:00	00:20:00	00:10:00	00:10:00	1000.0	
Zajištění předpokladů p...	default	00:20:00	01:20:00	01:00:00	01:00:00	15000.0	
Naměření hodnot indik...	default	01:20:00	03:17:00	01:21:00	01:21:00	5500.0	
Zaslání hodnot indikáto...	default	03:17:00	03:22:00	00:05:00	00:05:00	500.0	
Naměření hodnot indik...	default	03:22:00	05:19:00	01:21:00	01:21:00	5500.0	
Přijem hodnot indikátorů	default	03:22:00	04:03:00	00:05:00	00:05:00	1000.0	
Analýza hodnot indikáto...	Nedohaleno	04:03:00	06:09:00	02:06:00	02:06:00	220000.0	
Zaslání hodnot indikáto...	default	05:19:00	06:00:00	00:05:00	00:05:00	500.0	
Naměření hodnot indik...	default	06:00:00	07:21:00	01:21:00	01:21:00	5500.0	
Přijem hodnot indikátorů	default	06:09:00	06:14:00	00:05:00	00:05:00	1000.0	
Analýza hodnot indikáto...	Nedohaleno	06:14:00	08:20:00	02:06:00	02:06:00	220000.0	
Zaslání hodnot indikáto...	default	07:21:00	08:02:00	00:05:00	00:05:00	500.0	
Naměření hodnot indik...	default	08:02:00	09:23:00	01:21:00	01:21:00	5500.0	
Přijem hodnot indikátorů	default	08:20:00	09:01:00	00:05:00	00:05:00	1000.0	
Analýza hodnot indikáto...	Nedohaleno	09:01:00	11:07:00	02:06:00	02:06:00	220000.0	
Zaslání hodnot indikáto...	default	09:23:00	10:04:00	00:05:00	00:05:00	500.0	
Naměření hodnot indik...	default	10:04:00	12:01:00	01:21:00	01:21:00	5500.0	
Přijem hodnot indikátorů	default	11:07:00	11:12:00	00:05:00	00:05:00	1000.0	
Analýza hodnot indikáto...	Nedohaleno	11:12:00	13:18:00	02:06:00	02:06:00	220000.0	
Zaslání hodnot indikáto...	default	12:01:00	12:06:00	00:05:00	00:05:00	500.0	
Naměření hodnot indik...	default	12:06:00	14:03:00	01:21:00	01:21:00	5500.0	
Přijem hodnot indikátorů	default	13:18:00	13:23:00	00:05:00	00:05:00	1000.0	
Analýza hodnot indikáto...	Nedohaleno	13:23:00	16:05:00	02:06:00	02:06:00	220000.0	
Zaslání hodnot indikáto...	default	14:03:00	14:08:00	00:05:00	00:05:00	500.0	
Naměření hodnot indik...	default	14:08:00	16:05:00	01:21:00	01:21:00	5500.0	
Zaslání hodnot indikáto...	default	16:05:00	16:10:00	00:05:00	00:05:00	500.0	

Doba trvání:

34:01:00

Obrázek č. 41 – Seznam vykonaných aktivit procesu

Poslední záložka s názvem „Výsledky“ (viz obrázek č. 42) poskytuje souhrnný náhled na vlastnosti simulovaného procesu. Mezi jednotlivé vlastnosti patří celkové náklady jednotlivých prvků, aktivit nebo opět celková doba trvání činnosti procesu. Závěrečná část záložky zobrazuje finální celkové finanční ohodnocení činnosti procesu.

Doba trvání procesu [dd:hh:mm]:	34:01:00
Náklady na aktivity:	2745000.0
Náklady na pasivní objekty:	0.0
Náklady na aktivní objekty:	0.0
Celkové náklady:	2745000.0

Obrázek č. 42 – Celkové znázornění nákladů na činnost procesu

## 6. Ilustrativní ukázka použití

Poslední stěžejní kapitola nazvaná „Ilustrativní ukázka použití“ popisuje názornou ukázkou zjednodušené činnosti realizace jednoho cyklu vytvořeného formálního procesu metodiky projektu řešení krizové situace. Pro realizaci procesu byla již v zadání vybrána krizová situace typu povodeň velkého rozsahu. Realizace procesu zakládá činnost na informacích z typového plánu povodně velkého rozsahu (dle usnesení bezpečnostní rady státu č. 295/2002), informacích z nástroje Floreon (nástroj pro řešení krizových situací vyvíjený vybranými pracovišti Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava) a na pomocných fiktivních datech.

Každá z následujících podkapitol provádí výklad realizace dvou částí činnosti procesu projektu řešení krizové situace zmíněného typu. První typ činnosti definujeme jako činnost inicializace, která provádí načtení informací pro realizaci samotné činnosti druhého typu. Druhý typ činnosti definujeme jako principiální činnost realizace části projektu.

### 6.1. Realizace projektu řešení krizové situace

Úloha řešení krizové situace procesem dle metodiky projektu řešení krizové situace začíná aktivací metodiky. V prvním kroku, následujícím za krokem aktivace, provedeme výběr řešené krizové situace. V případě tohoto ilustrativního příkladu provedeme výběr krizové situace typu „povodeň velkého rozsahu“.

Známe-li situaci, kterou budeme procesem projektu řešit, může být proveden krok načtení dílčích krizových situací (krizových situací, jež mohou vzniknout jako důsledek vzniku krizové situace). Jeden z požadavků metodiky projektu řešení krizové situace je existence evidence typů krizových situací a vazeb mezi nimi. Avšak v době tvorby této práce není veřejně známa existence takovéto evidence a tak musíme provést načtení dílčích krizových situací z typového plánu řešení povodně velkého rozsahu. V typovém plánu nalezneme rozdělení dílčích krizových situací povodně velkého rozsahu dle dopadů, které tvoří

- narušení energetických sítí a s tím souvisejícím nedostatkem energií (KS02),
- narušení dopravních sítí a s tím souvisejícími problémy s dopravou osob, potravin, humanitární pomoci, stavebního materiálu, atd. (KS03),
- narušení ekologické rovnováhy (KS04),
- dlouhodobé nouzové ubytování evakuovaného obyvatelstva (KS05),
- dlouhodobý nedostatek pitné a užitkové vody (KS06),
- dlouhodobý nedostatek základních služeb, atd. (KS07),
- vysoké požadavky na komplexní zabezpečení obyvatelstva, a to jak evakuovaného tak obyvatelstva v příjmových místech (KS08),
- vysoké požadavky na státní a samosprávné území povodňové, krizové orgány včetně zdravotnických, sociálních a dalších služeb (KS09),
- vysoké požadavky na hygienické a veterinární zabezpečení (KS10), a
- zabezpečení vnitřní bezpečnosti z hlediska kriminality, drancování a dopravy (KS11).

Každá zmíněná skupina dopadů, reflektující řešenou dílčí krizovou situaci, byla doplněna uměle vytvořeným klíčem (kód v závorce). Tento klíč bude nadále zastupovat dílčí krizovou situaci v následující části ilustrovaného popisu řešení. Pro doplnění volíme, pro krizovou situaci typu „povodeň velkého rozsahu“, klíč „KS01“.

Provedením kroku načtení dílčích krizových situací ukončíme inicializační část procesu projektu řešení krizové situace a provedeme rozdělení řešení krizové situace do tří paralelních větví. První větev provádí činnost sledování trendů vývoje krizové situace, druhá větev provádí činnost

modelování vývoje krizové situace a větev poslední provádí sériově řazené činnosti posledních dvou hlavních komponent projektu řešení krizové situace (v první řadě činnost tvorby variant projektu řešení krizové situace a v druhé řadě činnost výběru doporučené varianty projektu řešení krizové situace).

#### 6.1.1. Sledování trendů vývoje krizové situace

Část procesu realizující sledování trendů vývoje krizové situace (dále jen proces) probíhá pro každou krizovou situaci samostatně. Prvním, tzv. inicializačním krokem procesu realizujeme načtení informací pro realizaci druhé, stěžejní části procesu. Mezi načítané informace (pro každou krizovou situaci samostatně) patří

- popis krizové situace,
- seznam monitorovaných indikátorů,
- seznam instrukcí pro monitorování, a
- seznam instrukcí pro analyzování.

Opět zde narážíme na problém neexistence požadavku pro aplikaci metodiky projektu řešení krizové situace a to požadavku existence číselníku monitorovaných indikátorů s definovanou strukturou. Proto v případě realizace procesu nahlížíme na seznam monitorovaných indikátorů jako na prvek dále logicky nedělitelný a naměřené hodnoty reflektujeme přímo do tohoto prvku.

Činnost procesu vykonávající sledování trendů budeme prezentovat na několika potencionálně možných indikátorech (indikátory krizové situace KS01), které vyjadřují

- průtok řeky Opava naměřený ve stanici Děhylov,
- průtok řeky Opava naměřený ve stanici Opava,
- průtok řeky Odry naměřený ve stanici Bohumín,
- průtok řeky Olše naměřený ve stanici Věřňovice,
- průtok řeky Odry naměřený ve stanici Svinov,
- průtok řeky Lubina naměřený ve stanici Petřvald, a
- průtok řeky Ostravice naměřený ve stanici Slezská Ostrava.

Součástí každého indikátoru jsou prahové hodnoty umožňující vytváření úsudků (na základě porovnání aktuální naměřené hodnoty s hodnotou prahovou) o vývoji krizové situace. V případě tohoto ilustračního příkladu volíme prahové hodnoty jako stupně povodňové aktivity (viz tabulka č. 1 [14]).

Stupeň povodňové aktivity		I.	II.	III.
Stanice	Vodní tok	$[m^3 \cdot s^{-1}]$	$[m^3 \cdot s^{-1}]$	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
Děhylov	Opava	68,2	102,35	148
Opava	Opava	65	100	150
Bohumín	Odry	293	512	779
Věřňovice	Olše	180	317	393
Svinov	Odry	127	259	321
Petřvald	Lubina	36,2	68,3	104
Slezská Ostrava	Ostravice	183	383	664

Tabulka č. 1 – Prahové hodnoty stupňů povodňové aktivity

Proces provádí činnost sledování trendů vývoje krizové situace pomocí dvou paralelních podprocesů, které vykonávají svou činnost do doby vyřešení krizové situace (proces sledování trendů vývoje krizové situace KS01 bude ukončen po vyřešení krizové situace KS01). První podproces realizuje kontinuální měření hodnot indikátorů (v případě krizové situace KS01 provádí měření průtoku jednotlivých řek) v závislosti na čase, a naměřené strukturované hodnoty zasílá na svůj výstup. Pro zjednodušení předpokládáme, že dle instrukcí pro monitorování dochází k provedení měření hodnot indikátorů průtoku vždy v pravidelných dvouhodinových intervalech. Následující

ukázkové hodnoty (ukázka 24 hodin měření – hodnoty byly získány z nástroje Floreon – viz tabulka č. 2) naměřených hodnot indikátorů krizové situace KS01 byly naměřeny při povodni dle 7. 9. 2007.

Datum a čas	Děhylov Opava [m <sup>3</sup> *s <sup>-1</sup> ]	Opava Opava [m <sup>3</sup> *s <sup>-1</sup> ]	Bohumín Odra [m <sup>3</sup> *s <sup>-1</sup> ]	Věřňovice Olše [m <sup>3</sup> *s <sup>-1</sup> ]	Svinov Odra [m <sup>3</sup> *s <sup>-1</sup> ]	Petřvald Lubina [m <sup>3</sup> *s <sup>-1</sup> ]	Sl.Ostrava Ostravice [m <sup>3</sup> *s <sup>-1</sup> ]
7. 9. 05:00	80,45	73,4	234	101	201	51,36	105
7. 9. 07:00	85,37	86,6	302	180	201	59,71	176
7. 9. 09:00	92,18	123	419	203	201	77,13	266
7. 9. 11:00	96,05	146	510	250	201	92,69	325
7. 9. 13:00	100,8	146	564	290	201	84,2	295
7. 9. 15:00	103,2	269	583	330	201	72,21	286
7. 9. 17:00	105,6	259	588	325	204	64,54	266
7. 9. 19:00	108,1	236	594	307	217	59,71	260,4
7. 9. 21:00	145,2	211	602	303	219	60,36	250
7. 9. 23:00	203	179	613	304	219	52,65	232
8. 9. 01:00	265,5	157	622	300	220	45,73	203
8. 9. 03:00	295,8	138	630	280	222	41,57	176

Tabulka č. 2 – Hodnoty naměřených průtoků

Hodnoty naměřených indikátorů (viz ukázka v tabulce č. 2) byly průběžně zasílány na výstup, který v případě procesu (hlavního procesu sledování trendů vývoje krizové situace) navazuje přímo na vstup druhého podprocesu.

Druhý podproces realizuje analyzování přijatých naměřených hodnot indikátorů. V případě analýzy indikátorů krizové situace KS01 dochází k porovnání hodnot indikátorů s prahovými hodnotami (stupni povodňové aktivity) dle načtených pravidel. Výsledek analýzy rozhoduje o třech disjunktních cestách v pokračování procesu. Pokud analýza neidentifikuje žádnou podstatnou změnu ve vývoji krizové situace, dochází k čekání na příjem dalších indikátorů vývoje krizové situace. Avšak odhalí-li analýza podstatnou změnu ve vývoji situace, dochází tak k vytvoření změnového signálu, který bude zaslán na výstup podprocesu. Bylo zmíněno, že na základě výsledku analýzy dochází k větvení činnosti procesu do tří částí a zmíněny byly pouze dvě. Třetí větev vytváří činnost vytvoření změnového signálu, jelikož metodika definuje dva druhy změnového signálu. První druh identifikuje okamžitou změnu ve vývoji krizové situace, kdežto druh druhý identifikuje změnu očekávanou. Volba druhu vytvoření změnového signálu opět záleží na výsledku provedené analýzy přijatých hodnot indikátorů.

Pro názornou ukázkou definujeme instrukce, jež bychom mohli získat jako instrukce pro provádění činnosti analyzování přijatých indikátorů. Mezi pravidla, jež budou sloužit pro ilustraci činnosti analyzování patří:

- Přesáhne-li hodnota kteréhokoli z přijatých indikátorů hodnotu definovanou jako druhý stupeň povodňové aktivity, dojde k vytvoření okamžitého změnového signálu.
- Přesáhne-li hodnota kteréhokoli z přijatých indikátorů hodnotu definovanou jako třetí stupeň povodňové aktivity, dojde k vytvoření okamžitého změnového signálu.
- Jsou-li všechny hodnoty přijatých indikátorů menší než jsou definované hodnoty druhého stupně povodňové aktivity, dojde k vytvoření okamžitého změnového signálu.
- Dochází-li ke strmému růstu hodnot indikátorů stejného typu a ve stejném povodňovém stupni, bude proveden výpočet očekávaného přechodu do dalšího stupně povodňové aktivity. Následně dojde k vytvoření očekávaného signálu doplněného o vypočtenou hodnotu. Požadovaná úroveň strmosti růstu závisí na vzdálenosti hraničních bodů sousedících povodňových stupňů.

- Dochází-li ke strmému poklesu hodnot indikátorů stejného typu a ve stejném povodňovém stupni, pak bude proveden výpočet očekávaného přechodu do nižšího stupně povodňové aktivity. Následně dojde k vytvoření očekávaného signálu doplněného o vypočtenou hodnotu. Požadovaná úroveň strmosti poklesu závisí na vzdálenosti hraničních bodů sousedících povodňových stupňů.

Na základě předchozích definovaných pravidel a přijatých hodnot naměřených indikátorů, dojde v části analýzy k vytvoření dvou změnových signálů. První okamžitý změnový signál bude vytvořen na základě příjmu analýzy indikátorů naměřených datu 7. 9. v 9:00 hod. Druhý, opět okamžitý změnový signál bude vytvořen po provedení analýzy přijatých indikátorů, naměřených k datu 7. 9. v 15:00 hod.

### 6.1.2. Modelování vývoje krizové situace

I v případě druhé části procesu realizující činnost modelování vývoje krizové situace, dochází k provádění své činnosti pro každou krizovou situaci samostatně. Avšak zde dochází k činnosti nad sdíleným prvkem neboli modelem vývoje všech krizových situací. I v případě této části procesu musí dojít ke kroku inicializace, který provádí načtení informací pro realizaci stěžejní části procesu modelování. Mezi informace načítané (pro každou krizovou situaci samostatně) patří

- seznam vývojových fází krizové situace a seznam milníků,
- věcná priorita krizové situace, a
- priorita časová pro každou vývojovou fázi krizové situace.

I zde nastává problém s neexistencí předpokladů pro realizaci činnosti metodiky projektu řešení krizové situace, a proto následovně definujeme informace obecně. Vývojové fáze krizové situace definujeme stejně jako v popisu metodiky projektu řešení krizové situace [3]. Mezi vývojové fáze obecně definované pro všechny řešené krizové situace patří fáze (stavy)

- možnost vzniku krizové situace,
- bezprostřední hrozba vzniku krizové situace, a
- průběh krizové situace.

Činnost procesu modelování vývoje krizové situace realizujeme pomocí dvou paralelně se vykonávajících podprocesů. Činnost procesu modelování končí příchodem třetího aktuálního signálu a dochází k odebrání krizové situace ze sdíleného modelu.

První podproces s názvem „tvorba modelu“ provede v prvním kroku vytvoření prázdného modelu vývoje krizové situace (tento krok nastane v případě neexistence modelu vývoje krizové situace). Krokem druhým proces provede doplnění krizové situace do modelu. V třetím kroku procesu dojde k doplnění modelu o informace načtené v inicializační části, mezi které patří

- vývojové fáze krizové situace a seznam milníků,
- časové priority pro každou vývojovou fázi krizové situace, a
- věcná priorita krizové situace.

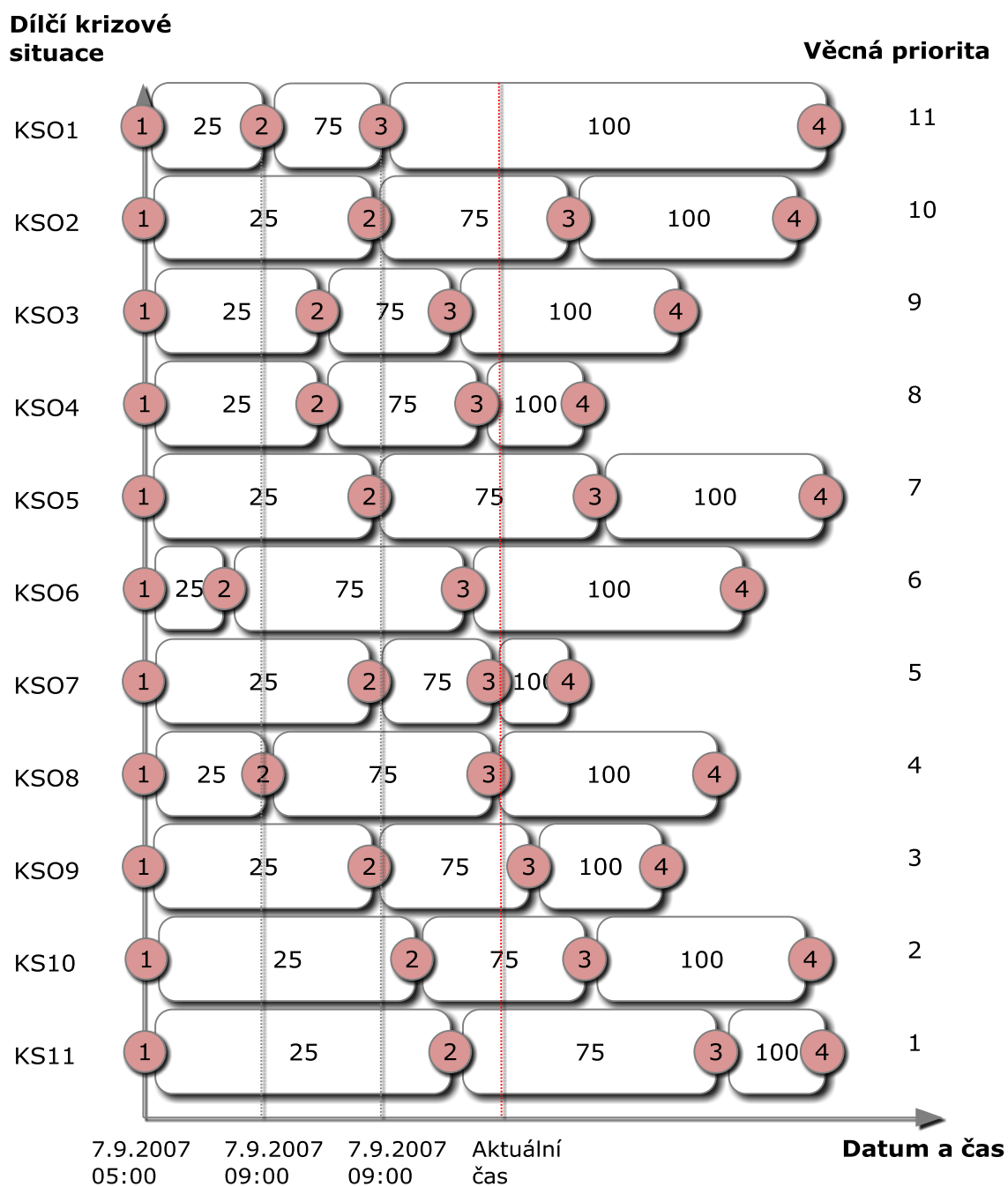
Po provedení těchto tří kroků dochází v procesu ke spuštění další dvou větví, kde první větev provádí opakující se činnosti příjmu změnového signálu a aktualizaci modelu na základě informací obsažených ve změnovém signálu. Druhá větev provádí činnost nastavení periody odesílání aktuálního modelu vývoje krizové situace na výstup (tato činnost se provádí pouze v případě, že perioda není nastavena nebo v případě požadavku na změnu periody) a po uplynutí definované periody odeslání modelu na výstup.

V případě ilustračního příkladu dochází k vytvoření modelu vývoje krizové situace a doplnění všech jedenácti krizových situací. Doplnění inicializačních informací každé krizové situace bude provedeno dle následující ilustrační specifikace:

1. Obecně definované tři vývojové fáze (viz výše) s fiktivně zvolenými milníky.

2. Časové priority stejné pro každou krizovou situaci.
  - a. možnost vzniku krizové situace = 25
  - b. bezprostřední hrozba vzniku krizové situace = 50
  - c. průběh krizové situace = 100
3. Věcné priority odpovídají přiřazením – KS01=11, KS02=10, KS03=9, KS04=8, KS05=7, KS06=6, KS07=5, KS08=4, KS09=3, KS10=2, KS11=1.

Pro grafické znázornění modelu ilustračního příkladu můžeme využít Ganttova diagramu (viz obrázek č. 43).



Obrázek č. 43 – Ganttový diagram vývoje krizové situace

V předchozí kapitole došlo k vytvoření dvou aktuálních změnových signálů, které ovlivní část modelu vývoje krizové situace. Ovlivněná část patří části pro modelování vývoje krizové situace KS01 (změna modelu nastane pouze v případě, že aktuální signál obsahuje rozdílný čas než je čas příčného milníku). Došlo-li by v části procesu sledování trendů vývoje krizové situace k vytvoření očekávaného změnového signálu, pak po přijetí změnového signálu prvním podprocesem (podproces procesu modelování vývoje krizové situace), dojde k změně nastavení milníku budoucího milníku příčné krizové situace.

Druhý podproces (podproces procesu modelování vývoje krizové situace) provádí čekání na příchod modelu vývoje krizové situace (zaslán prvním podprocesem). Jakmile dojde k příjmu modelu vývoje krizové situace, provede podproces činnost výpočtu okamžitých priorit (násobek priority časové s prioritou věcnou) a na základě výsledku provede činnost interpretace modelu na následující časovou periodu. Po provedení činnosti interpretace dochází k zaslání interpretovaného modelu na výstup podprocesu.

Krizová situace (kód)	Aktuální priorita
KS01	1100
KS02	750
KS03	900
KS04	800
KS05	525
KS06	600
KS07	500
KS08	400
KS10	225
KS11	75

Tabulka č. 3 – Seznam vypočtených aktuálních priorit

I zde můžeme provést úlohu interpretace na průběžně řešeném ilustrativním příkladu řešení povodně velkého rozsahu. Ovšem pro zjednodušení neprovedeme interpretaci na budoucí plánovací periodu, ale interpretaci v aktuálním čase (viz grafické znázornění modelu – obrázek č. 43). Nejprve provedeme výpočet aktuálních priorit pro daný časový okamžik (viz tabulka č. 3). Na základě znalosti aktuálních priorit můžeme tvrdit, že krizová situace KS01 má největší prioritu v řešení krizové situace. Dále můžeme tvrdit, že krizové situace KS03 a KS04 mají druhou a třetí nejvyšší prioritu v řešení krizové situace. Naopak prioritou nejmenší, v daném časovém okamžiku, disponuje krizová situace s označením KS11.

### 6.1.3. Tvorba variant projektu řešení krizové situace

Tvorbu variant projektu řešení krizové situace realizuje část procesu, jež se nevykonává pro každou krizovou situaci samostatně, ale vykonává se na základě příjmu každého interpretovaného modelu vývoje krizové situace. Než v procesu dojde k činnosti tvorby variant, musí i zde dojít k části inicializace, která zahrnuje načtení

- seznamu krizových opatření pro konkrétní vývojovou fázi krizové situace,
- seznamu typických délek načtených krizových opatření,
- seznamu nutných předcházejících opatření pro každé načtené krizové opatření, a
- seznamu zdrojů pro provedení každého načteného krizového opatření.

Nastává zde opět problém s neexistencí požadavků pro realizaci metodiky projektu řešení krizové situace, a to v případě typických délek vykonávání krizových opatření a v seznamu nutných předcházejících krizových opatření. Dále pro ilustrativní ukázkou provedeme vytvoření fiktivních opatření, jež budou následně znázorňovat realizaci procesu tvorby variant (s fiktivní typickou délkou provádění a seznamem předcházejících opatření). Není potřeba definovat názvy nebo popis krizových

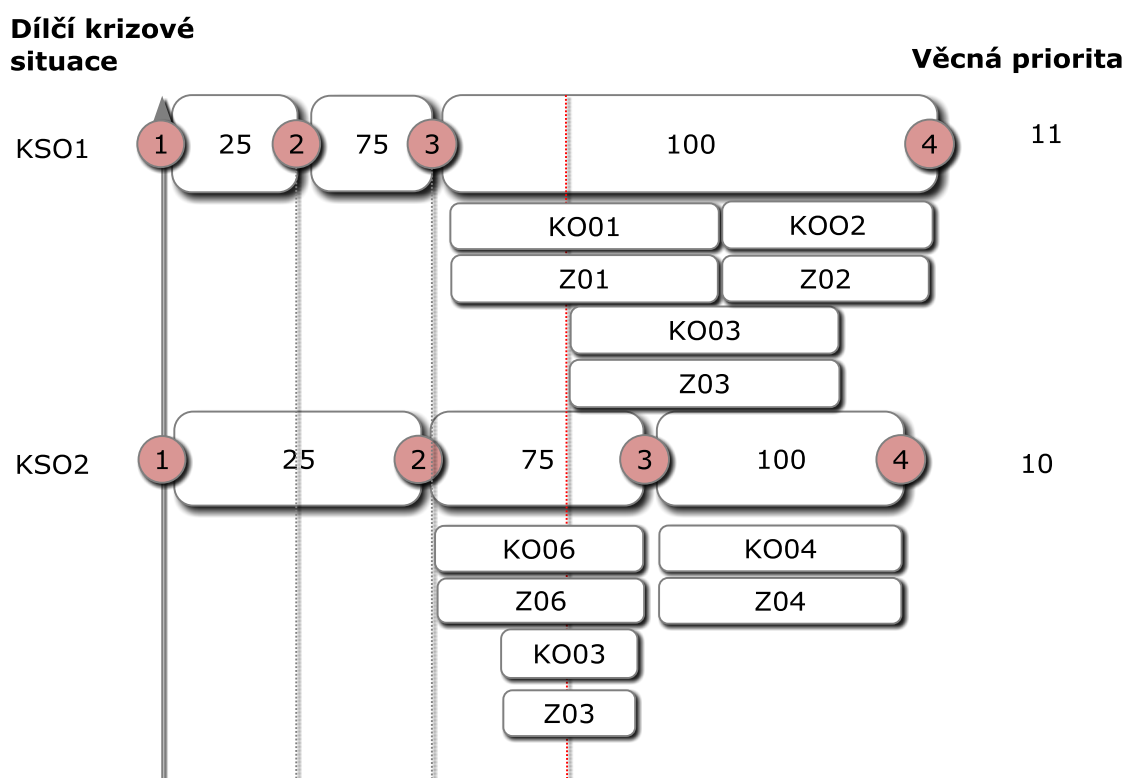


opatření, ale definujeme pouze kódy opatření v rozsahu KO01 až KO06 (prefix „KO“ reprezentuje zkratku krizové opatření). Pro úplnost provedeme vytvoření fiktivních zdrojů (s kódy Z01 až Z04).

Realizace procesu tvorby variant je tvořena dvěma podprocesy (rozdělení do dvou podprocesů odráží návrh realizace tvorby variant v projektu řešení krizové situace [3]). První podproces realizuje úlohu tvorby základního harmonogramu řešení krizové situace a podproces druhý provádí úlohu optimalizace vytvořeného harmonogramu řešení krizové situace.

První podproces provede v prvním kroku vytvoření respektive aktualizaci harmonogramu řešení krizové situace, na základě přijatého modelu vývoje krizové situace. V druhém kroku dochází k doplnění načtených krizových opatření do harmonogramu řešení krizové situace. Jakmile jsou doplněna krizová opatření, je možné provést doplnění jednotlivých zdrojů řešících příslušné opatření (nejedná se o doplnění konkrétních zdrojů, ale pouze typů zdrojů). Po provedení všech těchto kroků dochází k odeslání vytvořeného respektive aktualizovaného harmonogramu na výstup podprocesu.

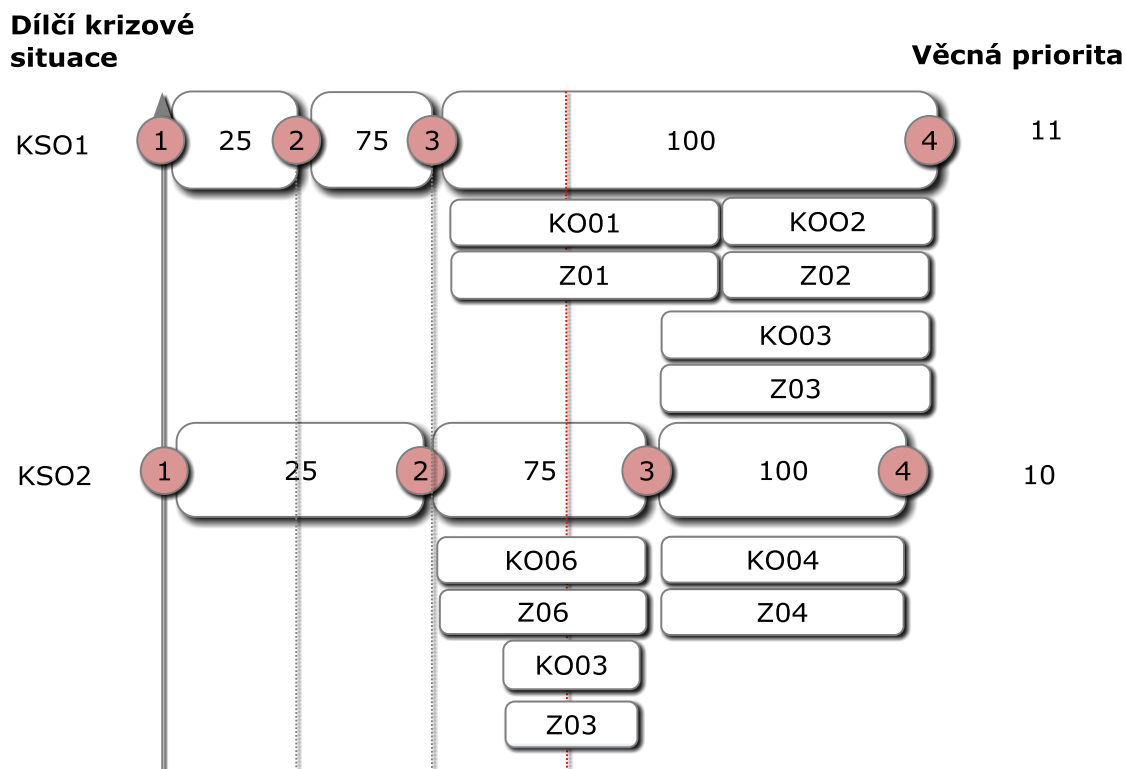
Provedeme-li úlohu prvního podprocesu v našem ilustračním příkladě povodně velkého rozsahu (na základě příjmu interpretovaného modelu vývoje krizové situace), získáme harmonogram řešení krizových situací (viz část harmonogramu – obrázek č. 44). Vytvořený harmonogram následně zašleme na výstup podprocesu, kde bude dále zpracován druhým podprocesem.



Obrázek č. 44 – Harmonogram řešení krizové situace

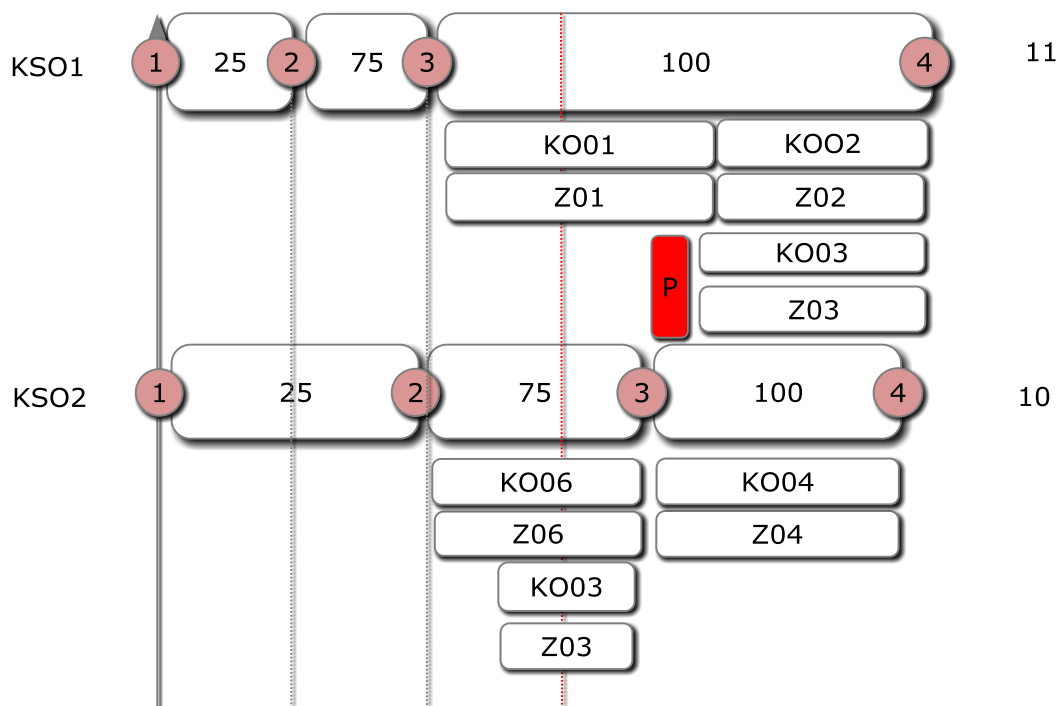
Druhý podproces provádí příjem harmonogramu zaslaného podprocesem prvním a na jeho základě vykonává úlohu optimalizace harmonogramu. První krok optimalizace harmonogramu realizuje identifikaci konkurenčních zdrojů (dva nebo více zdrojů stejného typu jsou požadovány v prolínajících se časových intervalech). Existují-li konkurenční požadavky na zdroje, pak dochází ke kroku načtení aktuálního počtu použitelného zdroje pro každý typ konfliktního zdroje. Známe-li počty disponujících zdrojů, pak proces provede sekvenci kroků za účelem vyřešení konfliktních požadavků na zdroje. Jednu z možností vyřešení konfliktních požadavků na zdroj, reprezentuje přesun zdroje pro

provedení činnosti svázané s jedním opatřením na pozici pro realizaci činnosti, svázané s opatřením druhým. V případě nutnosti přesunu zdroje, dochází k zaslání požadavku, na identifikaci optimální časově nejméně náročné trasy, nástroji Floreon. Součástí výsledné trasy doplňují informace o časové náročnosti na přesun, které musí být nutně doplněny do harmonogramu řešení krizové situace. V případě optimalizace může vzniknout několik možných variant harmonogramu, které po zaslání na výstup zpracovává proces volby optimální varianty harmonogramu řešení krizové situace.



Obrázek č. 45 – Optimalizovaný harmonogram řešení krizové situace

Realizace činnosti optimalizace harmonogramu na ilustrativním příkladu identifikuje minimálně jeden konfliktní požadavek na zdroj. Konkrétně se jedná konfliktní požadavek na zdroj Z03 v aktuálním čase, v případě řešení opatření krizové situace KS01 a krizové situace KS02. V případě, že disponujeme dostatečným množstvím zdrojů, můžeme konflikt ignorovat. Avšak v případě, že disponujeme pouze jedním zdrojem, provedeme posun začátku řešení krizového opatření KO01 krizové situace KS01 tak, aby začínalo po čase ukončení provádění krizového opatření KO01 krizové situace KS02 (viz obrázek č. 45). Dále pro vyřešení konfliktu musíme provést zaslání požadavku (požadavku na identifikaci optimální, časově nejméně náročné trasy) nástroji Floreon. Požadavek bude obsahovat hodnoty startovní a cílové pozice. Získanou časovou náročnost reflektujeme do harmonogramu řešení (viz obrázek č. 46 – červený element se symbolem „P“) posunutím začátku řešení krizového opatření KO03 o dobu přesunu zdroje.

**Dílčí krizové situace****Věcná priorita**

Obrázek č. 46 – Harmonogram řešení krizové situace doplněný o přesun zdroje

**6.1.4. Výběr doporučené varianty projektu řešení krizové situace**

V poslední části procesu projektu řešení krizové situace nalezneme část zabývající se výběrem doporučené varianty projektu řešení krizové situace. V tomto případě zastupuje projekt řešení krizové situace jeden harmonogram řešení krizové situace, vypracovaný v části procesu tvorby variant projektu řešení krizové situace. Výběr doporučené varianty projektu řešení krizové situace probíhá na základě příjmu dvou a více variant harmonogramů řešení krizové situace. Ovšem nastane-li, že proces třetí hlavní komponenty vytvoří pouhou jednu variantu harmonogramu, pak činnost porovnání není možná a doporučenou variantu harmonogramu reprezentuje přímo varianta zaslána na výstup v procesu tvorby variant.

Přijetím kolekce variant harmonogramů řešení krizové situace dochází k spuštění inicializační části procesu výběru doporučené varianty. V této části dochází k načtení informací z dokumentace krizového plánování potřebných pro realizaci procesní části porovnání jednotlivých variant. Mezi načtené informace z dokumentace krizového plánování patří

- kategorie možných dopadů krizových situací,
- hodnocení dopadů krizových situací dle kategorií dopadů,
- seznam kritérií hodnocení variant projektu řešení, a
- určení významnosti hodnotících kritérií.

I v případě těchto inicializačních informací narazíme na problém nesplnění požadavků pro realizaci metodiky projektu řešení krizové situace. Pro realizaci ukázky můžeme použít inicializační informace fiktivní, mezi které by potencionálně mohly patřit kategorie dopadů (odpovídající hodnotícím kritériím variant projektu řešení)

- ohrožení životů a zdraví osob (kód D1),
- ohrožení majetku (kód D2), a
- poškození životního prostředí (kód D3).

Pro účely dále prezentovaného postupu se vychází z předpokladu, že celkové dopady každé dílčí krizové situace jsou funkcí délky jejího trvání. Čím déle dílčí krizová situace trvá, tím je úhrn jejích dopadů větší a naopak. Pro jednoduchost bude dále předpokládáno, že vztah mezi trváním krizové situace a jejími dopady je lineární [3].

Proces výběru doporučené varianty zakládá svou rozhodovací činnost na výpočtu indexu ohrožení (viz kapitola „3.2.4. Komponenta výběru doporučené varianty projektu“) pro každou variantu projektu. Výpočet indexu ohrožení definujeme jako první krok činnosti procesu. V druhém kroku procesu provedeme vynásobení vypočtených indexů spolu s načtenou významností hodnotících kritérií (násobení provedeme opět pro každou variantu projektu řešení krizové situace). V kroku třetím provedeme součet vzniklých součinů v rámci každé varianty projektu. V posledním kroku provedeme označení varianty s nejnižší součtovou hodnotou za variantu doporučenou.

Jelikož v ukázce tvorby variant projektu řešení krizové situace nedošlo k vytvoření více variant, musíme vytvořit varianty ukázkové. Vytvoříme tři ukázkové varianty (variantu A, B a C), které odrážejí variantu vytvořenou v předchozí kapitole, až na rozdílné délky trvání krizových situací (viz délky trvání jednotlivých krizových situací – tabulka č. 4).

Krizová situace	Trvání krizové situace (v hodinách) dle varianty projektu		
	A	B	C
KS01	33	33	30
KS02	30	31	35
KS03	20	26	20
KS04	15	11	20
KS05	33	30	33
KS06	25	20	25
KS07	13	13	15
KS08	22	22	20
KS09	20	22	20
KS10	32	32	30
KS11	33	32	30

Tabulka č. 4 – Délky trvání jednotlivých krizových situací

Než začneme se samotným výpočtem indexu ohrožení, musíme nadefinovat ukázkové hodnocení relativních dopadů krizových situací dle kategorií dopadů. Z důvodu možných rozdílů hodnocení pro různé krizové situace provedeme specifikaci hodnocení tabulkou (viz tabulka č. 5).

Hodnotící kritéria	Krizová situace										
	KS01	KS02	KS03	KS04	KS05	KS06	KS07	KS08	KS09	KS10	KS11
D1	4	3	5	6	6	4	6	2	4	2	6
D2	5	3	2	3	3	4	5	2	5	3	3
D3	5	4	2	3	3	4	4	5	5	2	3

Tabulka č. 5 – Hodnocení relativních dopadů dle kategorií dopadů

Jak již bylo zmíněno, v prvním kroku prioritní činnosti procesu dojde k výpočtu indexu ohrožení (viz tabulku č. 6). V kroku druhém vypočteme součty vzniklých indexů a na základě porovnání výsledků identifikujeme variantu s nejmenším dopadem. I když již známe variantu s nejmenším dopadem, nemůžeme ji označit jako variantu doporučenou, jelikož nedošlo k provázání výpočtu s hodnotami aktuálních priorit řešených krizových situací. V posledním kroku procesu dojde k vynásobení aktuálních priorit krizových situací s hodnotami indexů ohrožení, bude proveden součet výsledků pro každou z variant a varianta s nejmenší hodnotou bude označena za variantu doporučenou.

Varianta A				
Krizová situace	Délka * D1	Délka * D2	Délka * D3	Index ohrožení
KS01	132	165	165	462
KS02	90	90	120	300
KS03	100	40	40	180
KS04	90	45	45	180
KS05	198	99	165	462
KS06	100	100	100	300
KS07	88	65	52	205
KS08	44	44	110	198
KS09	80	100	100	280
KS10	64	66	64	194
KS11	198	99	66	363
Součet	1184	913	1027	<b>3124</b>
Varianta B				
Krizová situace	Délka * D1	Délka * D2	Délka * D3	Index ohrožení
KS01	132	165	165	462
KS02	93	93	124	310
KS03	130	52	52	234
KS04	66	33	33	132
KS05	180	90	90	360
KS06	80	80	80	240
KS07	78	65	52	195
KS08	44	88	88	220
KS09	88	110	110	308
KS10	64	96	64	224
KS11	192	96	96	384
Součet	1147	968	954	<b>3069</b>
Varianta C				
Krizová situace	Délka * D1	Délka * D2	Délka * D3	Index ohrožení
KS01	120	150	150	420
KS02	105	105	150	360
KS03	100	40	40	180
KS04	120	60	60	240
KS05	198	99	99	396
KS06	100	100	100	300
KS07	90	75	60	225
KS08	40	40	80	160
KS09	80	100	100	280
KS10	60	90	60	210
KS11	180	90	90	360
Součet	1193	949	989	<b>3131</b>

Tabulka č. 6 – Vypočtené hodnoty indexu ohrožení

## 7. Závěr

V průběhu plnění jednotlivých cílů diplomové práce došlo k vytvoření požadovaného procesního modelu metodiky tvorby projektu řešení krizové situace. Část procesního modelu byla vytvořena prostřednictvím nástroje „BP Studio“ a pomocí simulace uvnitř nástroje došlo ke grafické prezentaci a ověření požadovaných vlastností procesu. S využitím nástroje „CPN Tools“ byl vytvořen kompletní procesní model projektu řešení krizové situace, reprezentován hierarchickou Petriho sítí. V průběhu tvorby procesního modelu v nástroji „CPN Tools“ byla provedena verifikace procesu hlavní komponenty sledování trendů vývoje krizové situace. Verifikace procesu proběhla pomocí sady funkcí, poskytovaných v rámci modelovacího nástroje. V závěru diplomové práce proběhla zjednodušená ukázka činnosti procesu, realizující řešení krizové situace typu „povodeň velkého rozsahu“. Součástí ukázky tvoří i zjištění optimální trasy přesunu zdroje, realizované prostřednictvím nástroje Floreon, určeného pro řešení krizových situací.

### 7.1. Přínos diplomové práce

Vytvořený procesní model a schopnost ověření požadovaných vlastností vytváří základní analytický objekt, který reprezentuje další krok pro vytvoření systematické realizace činnosti metodiky tvorby projektu řešení krizové situace. To vytváří předpoklady pro cílenou stabilizaci systému lidské společnosti po jeho vychýlení ze své oblasti stability působením krizové situace.

### 7.2. Možnost dalšího vývoje

Ačkoliv práce navrhuje využití pouze dopravně informačních funkcí nástroje Floreon pro návrh variant projektu řešení krizové situace, možnosti využití tohoto nástroje v procesu tvorby projektu řešení krizové situace jsou daleko širší. Za předpokladu, že se jedná o povodňovou krizovou situaci, lze nástroje Floreon využít již při monitorování krizové situace a návrhu trendu jejího dalšího vývoje díky tomu, že dokáže na základě vstupních dat modelovat předpokládanou záplavovou oblast. V případě jiných krizových situací lze nástroje Floreon využít také pro návrh trendu dalšího vývoje, a to např. realizací modelování havarijních úniků nebezpečných látek do vody a ovzduší.

Procesní model komplexně reflektuje kompletní metodiku projektu řešení krizové situace. Pro zjednodušení celého modelu je očekáváno rozdělení na několik menších částí, zobrazujících jednotlivé moduly metodiky. Dále je očekávána průběžná aktualizace modelu spolu s aktualizací související částí metodiky.

# Literatura

- [1] PROCHÁZKOVÁ, Dana, ŘÍHA, Josef. *Krizové řízení*. Por. Mgr. Karel Švanda. 1. vyd. [s.l.] : MV-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky, 2004. 226 s. ISBN 80-86640-30-2.
- [2] Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon), ve znění zákona 320/2002 Sb.
- [3] NETOPIL, Jiří. *METODIKA TVORBY A AKTUALIZACE PROJEKTU*. VŠB – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA Ekonomická fakulta, 2004. 119 s. Vedoucí dizertační práce Doc. Ing. Zdeňka Zonková, CSc.
- [4] ANTUŠÁK, Emil, KOPECKÝ, Zdeněk. *Úvod do teorie krizového managementu I*, skriptu VŠE, Praha 2003. ISBN 80-245-0951-2.
- [5] Statut Ústředního krizového štábu, příloha č. 1500 k usnesení vlády ze dne 24. listopadu 2008
- [6] Nařízení vlády č. 462/2000 Sb., k provedení §27 odst. 8 a § 28 odst. 5 zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon).
- [7] Směrnice Ministerstva vnitra č. 9, č.j.: PO-4536/IZS-2001 ze dne 12. prosince 2001, kterou se stanoví organizační uspořádání krizového štábu kraje, okresu a obce, jeho uvedení do pohotovosti, a vedení dokumentace. Ministerstvo vnitra ČR, 2001
- [8] Směrnice Ministerstva vnitra č. 4, č.j.:PO –365/IZS –2004 ze dne 8.října 2004, kterou se stanoví jednotná pravidla organizačního uspořádání krizového štábu kraje a obce,jeho uvedení do pohotovosti,vedení dokumentace a některé další podrobnosti. Ministerstvo vnitra ČR, 2004
- [9] BJORN, Andersen. *Business Process Improvement Toolbox*. Paul O'Mara; William A. Tony, Matt Meinholz, Randall Benson. 2nd edition. Milwaukee : American Society for Quality, Quality Press, 2007. 296 s. ISBN 978-0-87389-719-8.
- [10] VONDRÁK, Ivo. *METODY BYZNYS MODELOVÁNÍ*. Ostrava, 2004. 92 s. Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava Fakulta elektrotechniky a informatiky.
- [11] MARKL, Jaroslav. *Petriho sítě I*. Ostrava, Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava Fakulta elektrotechniky a informatiky.
- [12] *CPN Tools : Computer Tool for Coloured Petri Nets* [online]. Verze 39. University of Aarhus, Department of Computer Science : 2006, 19.9.2006 [cit. 2010-03-18]. Dostupné z WWW: <[http://wiki.daimi.au.dk/cpntools/\\_home.wiki](http://wiki.daimi.au.dk/cpntools/_home.wiki)>.
- [13] VONDRÁK, Ivo. *Materiály pro studenty* [online]. VŠB - Technická univerzita Ostrava [cit. 2010-03-18]. Download. Dostupné z WWW: <<http://vondrak.cs.vsb.cz/download.html>>.
- [14] *Povodňový plán Moravskoslezského kraje* [online]. 28.4.2009 [cit. 2010-04-16]. Dostupné z WWW: <[http://www.pod.cz/povodnovy\\_plan/](http://www.pod.cz/povodnovy_plan/)>.

## Seznam příloh

- A Organizace krizového řízení v ČR [4]  
Uloženo na CD jako obrázek v adresáři:  
*\Obrazky\Organizace\_kr\_CR.pdf*
- B Procesní model projektu řešení krizové situace  
Uloženo na CD jako soubor v adresáři:  
*\Model\Projekt.cpn*
- C Popis procesního modelu projektu řešení krizové situace  
Uloženo na CD jako soubor v adresáři:  
*\Model\Projekt\_popis.pdf*



## Seznam obrázků

1	Složení krizového řízení .....	5
2	Krajské členění krizového řízení .....	6
3	Kategorizace pohrom.....	6
4	Pohroma vs. mimořádná událost.....	7
5	Dělení krizových stavů .....	7
6	Obecná organizace krizového štábu .....	9
7	Proces rozhodování krizového štábu kraje .....	10
8	Dělení stálé pracovní skupiny .....	11
9	Dělení stálé pracovní skupiny dle STANO.....	12
10	Aktualizace projektu řešení krizové situace [3].....	15
11	Sledování trendů vývoje krizové situace [3].....	16
12	Nastavení priorit [3].....	18
13	Modelování vývoje krizové situace [3] .....	19
14	Tvorba variant projektu řešení krizové situace [3] .....	20
15	Harmonogram řešení krizové situace [3].....	21
16	Znázornění vztahů byznys procesu, procedury a aktivity .....	25
17	Popis konstrukčních prvků Petriho sítě .....	29
18	Proveditelných přechod Petriho sítě .....	30
19	Proces sledování trendů vývoje krizové situace .....	31
20	Proces monitorování vývoje krizové situace .....	32
21	Proces inicializace monitorování vývoje krizové situace .....	33
22	Proces analýzy trendů vývoje krizové situace .....	35
23	Proces inicializace analýzy trendů vývoje krizové situace .....	36
24	Dělení pracovní plochy nástroje CPN Tools .....	37
25	Stromová struktura organizace nástroje CPN Tools.....	38
26	Nově založená síť .....	39
27	Aplikace nově deklarované proměnné.....	41
28	Konstrukční prvky nástroje CPN Tools.....	41
29	Hierarchizační prvky nástroje CPN Tools.....	43
30	Vstupní hierarchizační místo .....	44
31	Substituovaný hierarchizační přechod .....	44
32	Simulační prvky nástroje CPN Tools .....	44
33	Analytické prvky nástroje CPN Tools .....	45
34	Prvky místa nástroje BP Studio .....	47
35	Prvky přechodů nástroje BP Studio .....	47
36	Proces sledování trendů vývoje krizové situace .....	48
37	Proces monitorování vývoje krizové situace .....	50
38	Proces analyzování trendů vývoje krizové situace .....	52
39	Editace scénářů aktivity procesu .....	53
40	Graf průběhu činnosti procesu.....	53
41	Seznam vykonaných aktivit procesu.....	54
42	Celkové znázornění nákladů na činnost procesu .....	54

43	Ganttový diagram vývoje krizové situace .....	59
44	Harmonogram řešení krizové situace .....	61
45	Optimalizovaný harmonogram řešení krizové situace.....	62
46	Harmonogram řešení krizové situace doplněný o přesun zdroje .....	63

## Seznam tabulek

1	Prahové hodnoty stupňů povodňové aktivity.....	56
2	Hodnoty naměřených průtoků .....	57
3	Seznam vypočtených aktuálních priorit.....	60
4	Délky trvání jednotlivých krizových situací .....	64
5	Hodnocení relativních dopadů dle kategorií dopadů .....	64
6	Vypočtené hodnoty indexu ohrožení .....	65